

78
Medidor automotríz

Manual de Uso

(Spanish)
November 1998 Rev.1, 9/00

Contenido

Lista de tablas

List of Figures

GUIA DE APLICACIONES

	Amperios CC*	Gráf. de barras	Continuidad	Diodo (símbolo)	%Ciclo de trabajo	Intervalo	Hz	Milivoltios	MIN MAX	Ohmios	RPM**	Temperatura	Voltios CA	Voltios CC
IGNICION/MOTOR														
Bobinas										●				●
Sensores de Temp de la Computadora									●	●		●		●
Condensadores (Capacitores)		●								●				●
Conectores			●					●	●	●				●
Juego de Contactos		●	●		●	●		●		●				●
Cabeza del Distribuidor										●				
Velocidad del Motor											●			
Carburadores de Realimentación					●	●	●			●			●	●
Inyectores (Electrónicos)		●			●		●			●				●
Sensores Tipo Hall		●					●	●		●	●		●	●
Motores de Aire en Vacío		●			●		●		●	●				
Módulos de Encendido		●						●		●				●
Sensor de Flujo de Aire en Masa							●		●				●	
Fonocaptores Magnéticos		●	●				●	●		●	●		●	●
Sensores de MAP y BP		●					●		●					●
Sensores de O_2		●					●	●	●					
Sensores de Posición del Acelerador		●							●	●				●
SISTEMA DE ARRANQUE														
Batería	●								●			●		●
Conectores								●		●				●
Enclavamientos (Interr. neutral de seg.)			●						●	●				●
Solenoides			●					●	●	●				●
Motores de arranque	●							●	●		●			●

* Se usa pinza para corriente Fluke 80i-410 o 80i-1010.

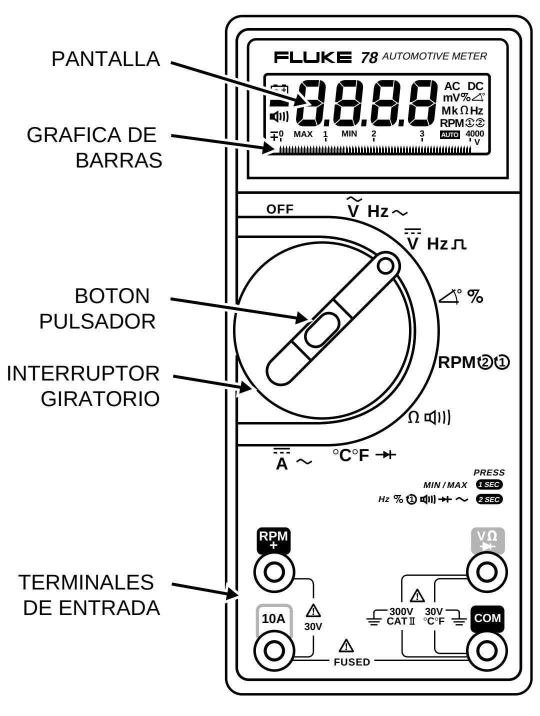
** Con el sensor inductivo opcional RPM 80.

GUIA DE APLICACIONES
(continuación)

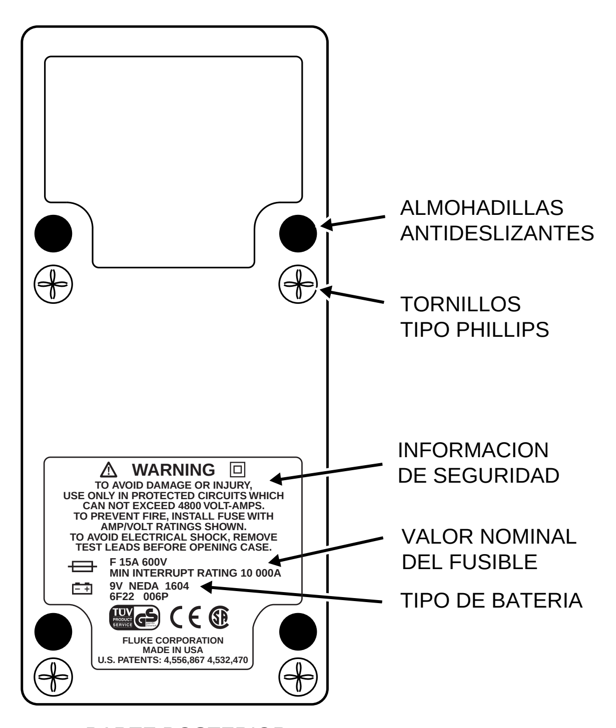
	Amperios CC*	Gráfica de barras	Continuidad	▶|	% Ciclo de trabajo	Intervalo	Hz	Milivoltios	MIN MAX	Ohmios	RPM **	Temperatura	Voltios CA	Voltios CC
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO														
Conectores			●					●	●	●				●
Ventilador del Motor			●							●				●
Radiador									●			●		
Relevador								●	●	●				●
Sensores de Temperatura									●	●		●		
Interruptor de Temperatura										●	●	●	●	●
SISTEMA DE CARGA														
Alternadores	●			●					●	●			●	●
Reguladores Computarizados	●				●		●		●					●
Conectores			●					●	●	●				
Diodos (Rizado de CA)								●	●				●	
Rectificador de Diodo			●	●										●
Reguladores	●	●							●	●				●
CUERPO ELECTRICO														
Embrague del Compresor			●					●		●				●
Circuitos de Luz			●							●				●
Relevador y Diodos			●											
Transmisiones			●						●	●				

* Se usa pinza para corriente Fluke 80i-410 o 80i-1010.

** Con el Sensor Inductivo Opcional RPM 80.



PARTE FRONTAL



PARTE POSTERIOR

⚠ Advertencia

Lea “como usar su medidor con seguridad” antes de usarlo.

Nota

Las pruebas para automóviles de este manual tienen la intención de ayudarle a aprender a usar el medidor. Consulte el manual de servicio de su automóvil para ver qué procedimientos de pruebas son aplicables a su vehículo.

Lo que contiene este Manual

Este manual proporciona información sobre aspectos de seguridad, instrucciones de operación, procedimientos básicos de mantenimiento y especificaciones del medidor automotríz Fluke 78 (que se denomina “el medidor”).

Para ponerse en contacto con Fluke, llame a uno de los siguientes números telefónicos:

EE.UU.: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa: +31 402-678-200
Japón: +81-3-3434-0181
Singapur: +65-738-5655
Cualquier otro país del mundo: +1-425-446-5500

O bien, visite el sitio Web de Fluke en www.fluke.com.

Para obtener información completa de servicio, consulte el Manual de servicio 78 (NP 666617). Si el medidor sufre daños o le falta algo, póngase inmediatamente en contacto con el lugar donde lo compró.

Como usar su medidor con seguridad

Use el medidor como se describe en este manual. De lo contrario, pudieran deteriorarse las características de seguridad provistas en el medidor. En este manual, una **Advertencia** identifica aquellas condiciones y actos que resultan peligrosos para el usuario. Por su parte, una indicación de **Cuidado** identifica las condiciones y actos que pueden dañar el medidor. La tabla 1 muestra los símbolos eléctricos internacionales que se usan en el medidor.

Table 1. Símbolos

Símbolo	Significado
⚠	Información importante de seguridad. Vea el manual.
～	Corriente alterna (CA)
⎓	Corriente contínua (CC)
≂	Corriente alterna o contínua (CA or CC)
⊣▶⊢	Diodo
⏚	Tierra
⏛	Fusible
⧈	Aislamiento doble (protección de clase II)
CE	Satisface las directivas de la Unión Europea

Lea en primer término: Información sobre seguridad

Este medidor cumple con las normas EN 61010-1:1993, ANSI/ISA S82.01-1994 y CAN/CSA C22.2 No 1010.1-92 Overvoltage Category II. Utilice el medidor solamente de acuerdo con las especificaciones de este Manual de Uso. De lo contrario, la protección provista por el instrumento podría verse afectada.

Para evitar posibles choque eléctricos o lesiones personales:

- **Evite trabajar solo.**
- **No utilice el medidor si está dañado. Antes de utilizar el medidor, inspeccione la caja. Observe la existencia de grietas o carencia de plástico. Preste atención particular al aislamiento que rodea a los conectores.**
- **Inspeccione los conductores de prueba para detectar daños al aislamiento o metal expuesto. Verifique la continuidad de los conductores de prueba antes de utilizar el medidor. Sustituya los conductores de prueba dañados antes de utilizar el medidor.**
- **No utilice el medidor si éste está funcionando de manera anormal. Es posible que la protección se vea perjudicada. En caso de dudas, solicite servicio técnico de mantenimiento para el medidor.**
- **No utilice el medidor cerca de gases, vapores o polvos explosivos.**
- **No aplique una tensión superior a la tensión nominal, especificada en el medidor, entre los terminales o entre cualquier terminal y la conexión a tierra.**
- **Antes de cada uso, compruebe el funcionamiento del medidor estimando una tensión conocida.**
- **Al brindar servicio técnico al medidor, utilice solamente los repuestos especificados.**
- **Tenga cuidado al trabajar con voltajes superiores a los 30 V CA rms, 42 V CA pico o 60 V CC. Estos voltajes presentan riesgos de choque eléctrico.**
- **Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de las protecciones dactilares.**
- **Conecte el conductor de prueba común antes de conectar el conductor de prueba que transporta electricidad. Al desconectar los conductores de prueba, desconecte primero el conductor de prueba que transporta electricidad.**

- **Retire los conductores de prueba del medidor antes de abrir la caja.**
- **Utilice una sola batería de 9 V, instalada correctamente en la caja del medidor, para alimentarlo.**
- **Siga todos los procedimientos de seguridad del equipo.**
- **Antes de medir corriente, compruebe los fusibles del medidor (consulte “Cómo probar el fusible”).**
- **Nunca toque con la sonda una fuente de tensión cuando los conductores de prueba estén conectados en el conector de entrada de 10 A.**
- **Utilice siempre puntas de pinza (pinzas de corriente cc) al medir circuitos con más de 10 A.**
- **NO conecte el termopar a tensiones superiores a 30 V.**
- **Para evitar lecturas falsas que podrían conducir a choques eléctricos o lesiones personales, reemplace la batería apenas aparece el indicador correspondiente (− +).**

Cuidado

Desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los capacitores de alta tensión antes de efectuar pruebas de resistencia, continuidad, diodos o capacitancia.

Utilice las terminales, la función y el rango apropiados para las mediciones.

Al medir la corriente, desconecte el suministro eléctrico al circuito antes de conectar el medidor en el circuito. Recuerde colocar el medidor en serie con el circuito.

Como familiarizarse con su medidor

Interruptor giratorio

Para prender el medidor, gire el interruptor giratorio (figura 1) desde APAGADO (OFF) a cualquier posición. Se encenderá la pantalla durante 1 segundo como parte de la rutina de autoverificación. Ahora el medidor estará listo para efectuar mediciones.

Cada posición del interruptor tiene una función primaria y OTRA función alterna. Las funciones primarias son de color blanco mientras que las funciones alternas son de color amarillo.

Para pasar de una función primaria a una función alterna, mantenga oprimido el botón pulsador durante 2 segundos.

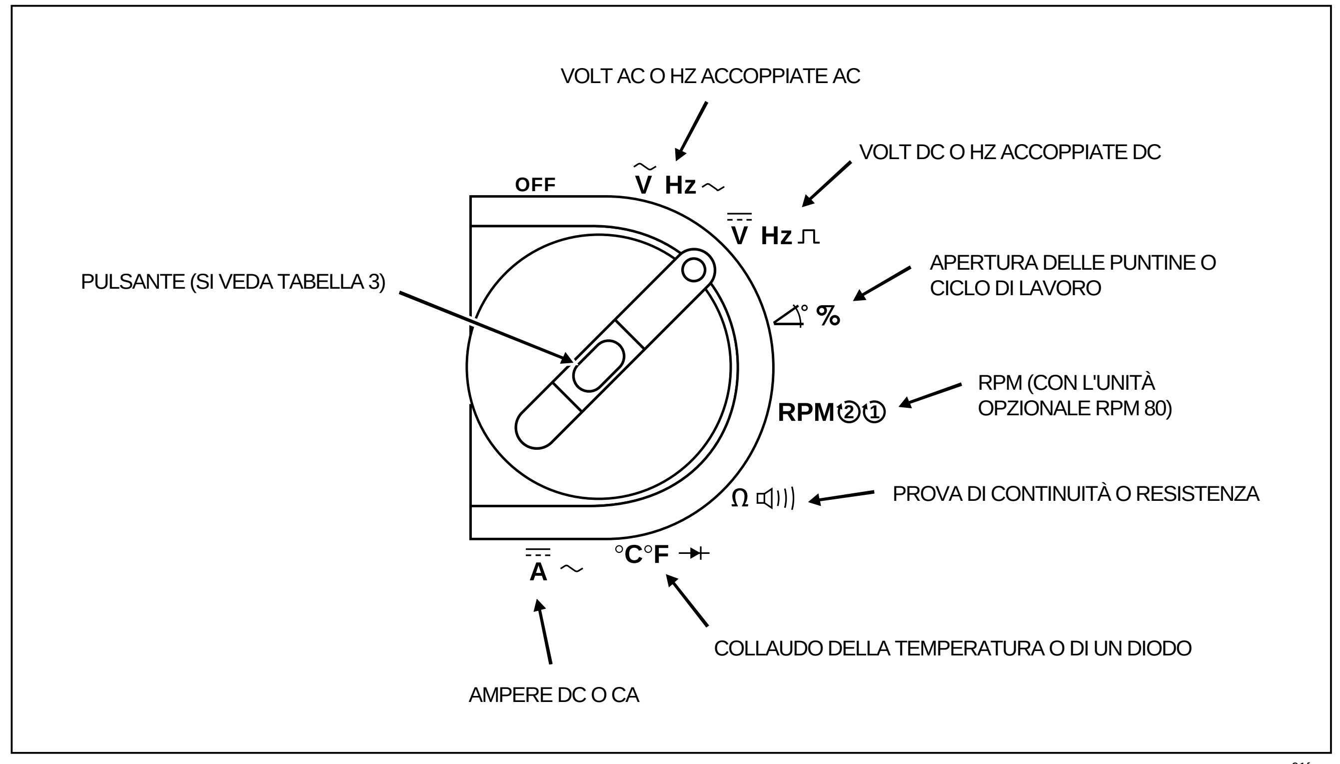


Figura 1. Interruptor Giratorio

Terminales de entrada

⚠ Advertencia

Para evitar posibles choque eléctricos o lesiones personales, nunca intente medir un voltaje estando la punta de prueba en la terminal de 10 A.

El medidor tiene cuatro terminales de entrada (figura 2), protegidas contra sobrecargas hasta los límites que se muestran en el anverso y reverso del medidor.

Adaptador del termopar

⚠ Advertencia

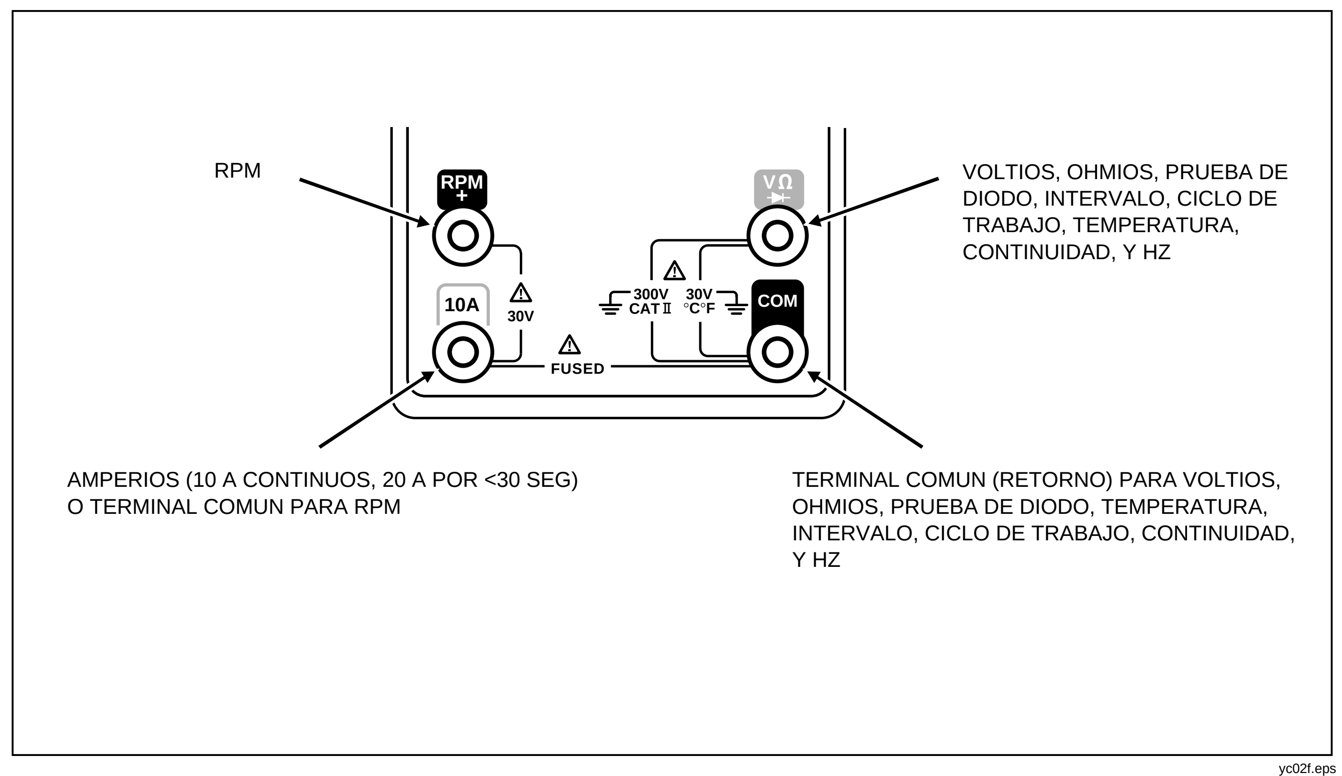
Para evitar posibles choque eléctricos o lesiones personales, NO conecte el termopar a tensiones superiores a 30 V.

El adaptador del termopar 80BK le permite utilizar un termopar para medir temperatura. Si el adaptador se pierde o se daña, reemplace el adaptador con una pieza especificada por Fluke (vea la tabla 4) para garantizar la operación óptima del termopar.

El medidor registra la temperatura mediante puntas de termopar tipo K. Este termopar es adecuado para efectuar mediciones de temperatura de superficie desde -40°C (o -40°F) hasta 260°C (500°F) en ambientes compatibles con el teflón.

⚠ Advertencia

No use este termopar a temperaturas superiores a 260°C (500°F). A estas temperaturas, el aislante de teflón puede emitir gases tóxicos. No sumerja este termopar en líquidos.



yc02f.eps

Figura 2. Terminales de Entrada

La pantalla

Las lecturas se muestran en una pantalla de cristal líquido (LCD). Los símbolos en la pantalla indican lo que el medidor está realizando. Vea la figura 3 y la tabla 2.

Si una medición es demasiado grande para poder presentarse, aparecerá OL (sobrecarga) en la pantalla y se encenderán todas las luces de la gráfica de barras.

⚠ Advertencia

Para evitar lecturas falsas que podrían conducir a choques eléctricos o lesiones personales, reemplace la batería apenas aparece el indicador correspondiente (⊟).

Table 2. Símbolos de unidades de medición

Símbolo	Significado
AC	Voltaje o corriente alterna
DC	Voltaje o corriente contínua
V	Voltios
Hz	Hertz (ciclos/segundo, frecuencia)
RPM1	Revoluciones/minuto (conteo de 1 RPM/chispa)
RPM2	Revoluciones/minute (conteo de 2 RPM/chispa)
C	Grados Celsius
F	Grados Fahrenheit
-CL	Número de cilindros
%	Porcentaje (para las lecturas de ciclo de trabajo)
∠° %	Grados de rotación (para las lecturas de intervalo)
Ω	Ohmios (resistencia)
k	Kilo (unidades x 1,000)
M	Mega (unidades x 1,000,000)
m	Mili (unidades x 1/1,000)

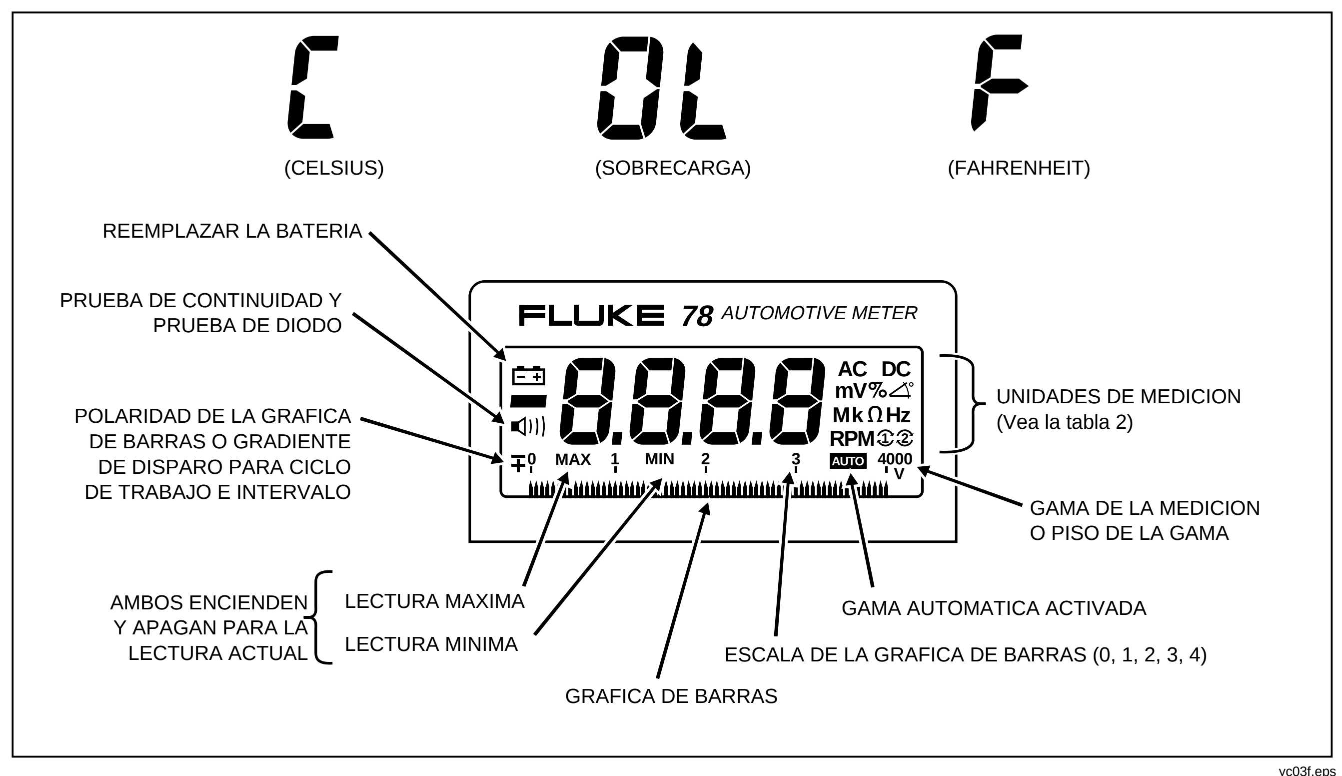


Figura 3. La Pantalla

Botón pulsador

El botón pulsador selecciona entre las distintas operaciones, dependiendo de la posición del interruptor giratorio ADEMAS de cuánto tiempo mantenga oprimido el botón pulsador. Vea la tabla 3:

- Para ejecutar operaciones por pasos o cambios de estado (por ejemplo, para variar paso a paso las gamas, o para cambiar de °C a °F), oprima por menos de 1 segundo (una opresión “momentánea”).

  El medidor responde a una opresión momentánea emitiendo un sonido de golpecito seco.

- Oprima por más de 1 pero menos de 2 segundos para pasar a la modalidad MIN MAX. En la modalidad MIN MAX, se registran las lecturas más baja y la más alta. Vea “Cómo registrar las mediciones máxima y mínima.”

  El medidor responde a una opresión por más de 1 segundo emitiendo un golpecito seco y un tono. La pantalla presenta brevemente “MAX”, “MIN” y "MM".

- Oprima durante 2 segundos o más para pasar de la función primaria a la función alterna de un interruptor. (Las funciones primarias son de color blanco y las alternas son color amarillo).

  El medidor responde a una opresión de 2 segundos emitiendo un golpecito seco, un sólo tono y un tono doble. La pantalla presenta “- - - - ” brevemente.

Las operaciones del botón pulsador se resumen en la tabla 3.

Modalidad de letargo (Sleep)

Si el medidor se encuentra encendido pero el interruptor giratorio o el botón pulsador no se activan por 30 minutos, el medidor pasa a la modalidad de espera y la pantalla se apaga, alargando así la vida útil de la batería.

Para continuar con la operación, gire el interruptor giratorio u oprima .

La modalidad de letargo se inhabilita en la modalidad MIN MAX.

Table 3. Operaciones del botón

Posición del interruptor	Opresión momentánea (<1 seg)	Oprima y mantenga oprimido por 1 seg	Oprima y mantenga oprimido por 2 seg
Ṽ Hz∿	Cambia manualmente de gama. Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre voltios CA y frequencia acoplada en CA.
V̄ Hz⎍	Cambia manualmente de gama. Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre voltios CA y frequencia acoplada en CA.
∡° %	Al estar en intérvalo (dwell), va paso a paso por el número (4, 5, 6, 8, and 3). Al estar en ciclo de tabajo, cambia entre gradiente de disparo neg. (-) y pos. (+). Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre intervalo y ciclo de trabajo.
RPM②①	Cambia manualmente la gama de disparo, o sea, cambia entre dos niveles de disparo. Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre conteo de 1 RPM/chispa RPM1) y conteo de 2 RPM counts/chispa (RPM2).
Ω 🔈)))	Cambia manualmente de gama. Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre ohmios y continuidad.
°C°F	Cambia entre grados Celsius y grados Fahrenheit. Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre prueba de temperatura y prueba de diodo.
Ā∿	Cambia manualmente la gama de amperios cc. Al estar en MIN MAX, oprima para presentar las lecturas máxima, minima o actual.	Entra y sale de la modalidad MIN MAX.	Cambia entre amperios CC y ampieros CA.

Gráfica de barras

La gráfica de barras muestra las lecturas en relación al valor de escala completa de una gama de medición.

Por ejemplo, si un medidor está en la gama de “4V”, la escala es de 0-4 V y cada número en la escala de la gráfica de barras representa 1V. Si el medidor está en la gama de “40V”, la escala es de 0-40 V y cada número en la escala representa 10 V.

La gama se indica por un número que aparece a la derecha de la gráfica de barras. La polaridad se indica por un signo de (+) o de (-) que aparece a la izquierda. Vea la figura 3.

En el modo VCC, el gráfico de barras se desactiva cuando el medidor está midiendo valores de RPM, ciclo de trabajo, tiempo de permanencia, temperatura o frecuencia. Al medir frecuencia en el modo VCA, el medidor muestra el valor de la frecuencia en la pantalla digital y el valor de voltaje de la señal de entrada en el gráfico de barras. Esto le permite al usuario ver si existe un voltaje de CA peligroso.

La figura 4 muestra algunos ejemplos de lecturas digitales y sus equivalentes en la gráfica de barras.

Gama automática con “piso” (“Floor”)

Para la mayoría de las aplicaciones, basta con seleccionar una función para efectuar una medición. El medidor “escoge” la mejor gama para la señal de entrada y presenta una lectura. La mayoría de las funciones tienen más de una gama. Vea las ESPECIFICACIONES. La gama aparece en el lado derecho de la gráfica de barras.

Nota

Al estar en MIN MAX, la gama automática se inhabilita. Vea “Cómo registrar las mediciones máxima y mínima.”

Cada gama tiene un “piso”. El medidor cambia automáticamente de gama por encima del piso, pero no por debajo de este. Para determinar el piso, ponga en corto las puntas de prueba y el piso se muestra a la derecha de la gráfica de barras.

Cuando use accesorios Fluke (tales como una pinza de corriente cc o un sensor de presión), es conveniente fijar el medidor en una gama de milivoltios, en la cual 1mV equivale a 1 unidad de medición (por ejemplo, en mediciones de presión, 1mV puede equivaler a 1 psi). Vea “Cómo fijar el medidor en una gama de medición”.

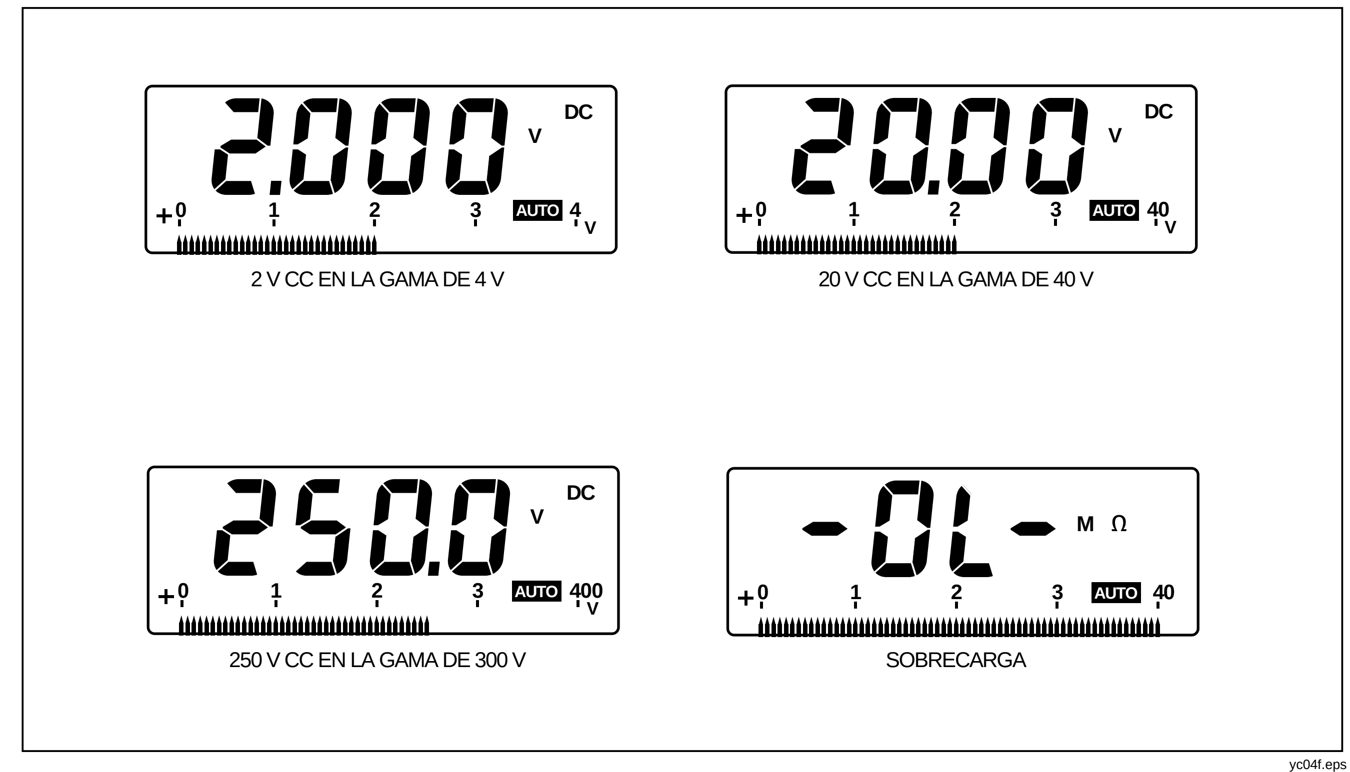


Figura 4. Comò Interpretar la Gráfica de Barras

Aplicaciones de pruebas tipicas

V̄, Ṽ *Como medir un Voltaje*

El voltaje es la diferencia en potencial eléctrico (carga) entre dos puntos.

El siguiente procedimiento muestra cómo medir voltaje usando el ejemplo del voltaje sin carga de una batería:

1. Inserte las puntas de prueba en las terminales (figura 5).
2. Ponga el interruptor giratorio en V̄.

⚠ Advertencia

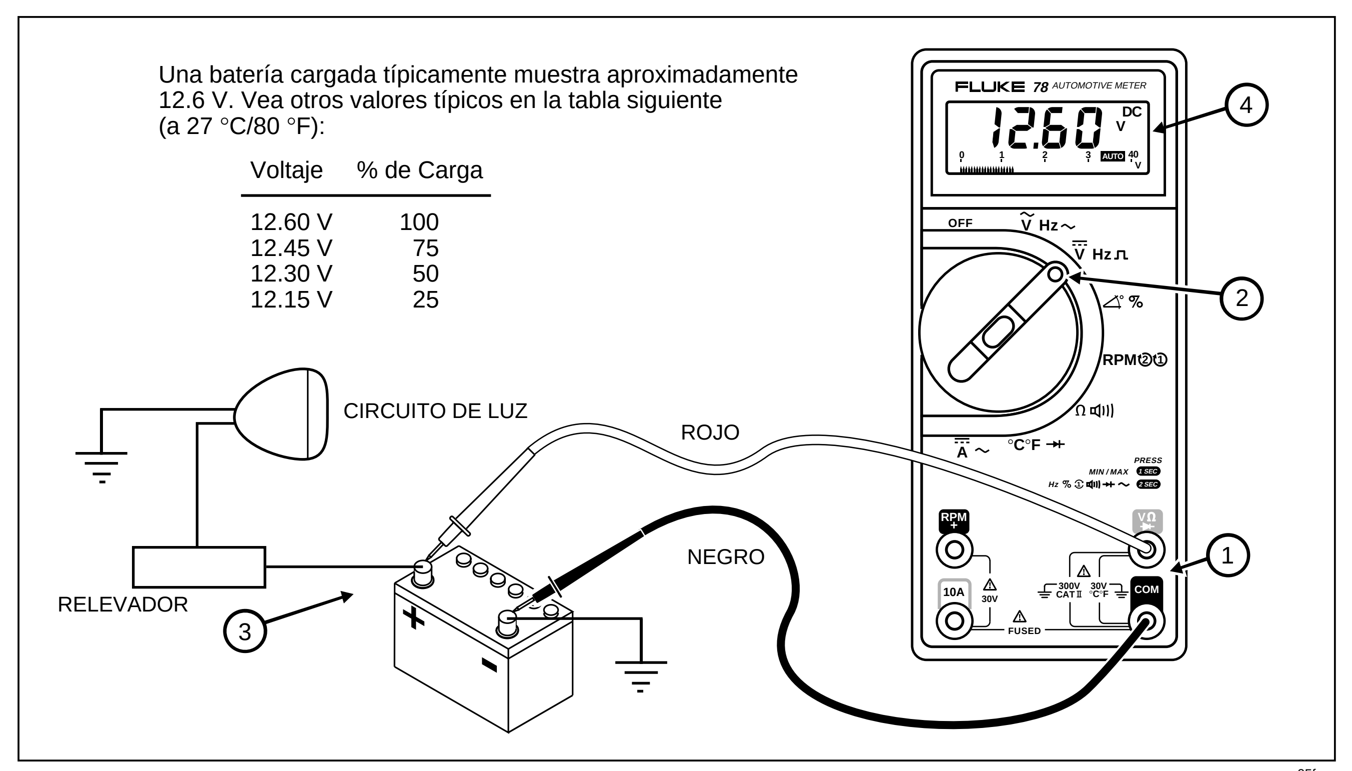
Para evitar choques eléctricos o lesiones personales, nunca intente medir un voltaje con la punta de prueba en la terminal de entrada de 10 A.

Encienda las luces del automóvil por 1 minuto para eliminar la carga superficial y luego apague las luces.

3. Toque las puntas al circuito. Esto coloca al medidor en paralelo con el circuito. El voltaje debe medirse con el medidor en paralelo con el circuito.
4. Lea el voltaje. Si intercambia las puntas al estar midiendo voltaje cc, la pantalla indica polaridad negativa con un signo menos (-). El voltaje sin carga solamente indica el estado de la carga, no la condición de la batería.

Nota

Use la función Ṽ *para medir el voltaje de rizado en el reverso del alternador (no el de la batería). Con el motor funcionando, un alternador bueno indicará menos de 0.5 V ca. Una lectura más alta es señal de daño en los diodos del alternador.*



Voltaje	% de Carga
12.60 V	100
12.45 V	75
12.30 V	50
12.15 V	25

Figura 5. Medición del Voltaje de Una Batería sin Carga

Como medir Diodos

Cuidado

Para evitar la posibilidad de daños al medidor o al equipo bajo prueba, Desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los capacitores de alta tensión antes de efectuar pruebas de resistencia, continuidad, diodos o capacitancia.

Un diodo en buenas condiciones permite el flujo de corriente en un sólo sentido.

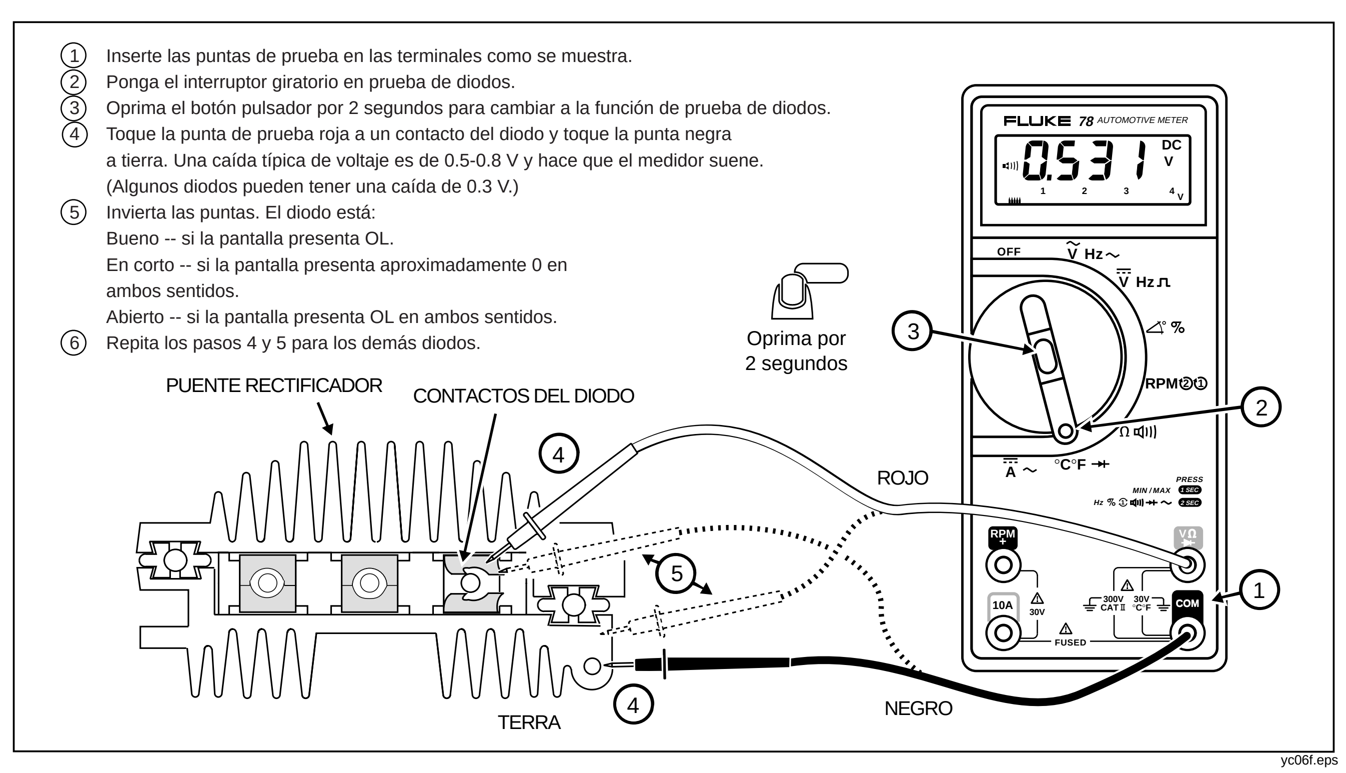
Para probar un diodo, corte la alimentación, retire el diodo del circuito y haga lo siguiente:

1. Inserte las puntas de prueba en las terminales y COM.
2. Ponga el interruptor giratorio en y oprima por 2 segundos.

   El medidor cambia a la función de prueba de diodos y aparece en la pantalla de cristal líquido.
3. Toque con la punta de prueba roja el lado positivo del diodo y con la punta negra el lado negativo.

   El medidor presenta un voltaje de aproxi-madamente 2.5 V. La caída de voltaje común en un diodo de silicio es menos de 0.7 V y hace que el medidor suene.
4. Invierta las puntas de prueba y mida nuevamente el voltaje a través del diodo.

- Si el diodo está bueno, aparece OL en la pantalla.
- Si el diodo está en corto, aparecerá una caída de aproximadamente 0V en ambos sentidos y el medidor emite un tono continuo.
- Si el diodo está abierto, la pantalla indicará OL en ambos sentidos.
- La figura 6 muestra cómo revisar los diodos en un puente rectificador de un alternador.



yc06f.eps

Figura 6. Cómo Probar Diodos en un puente Rectificador de un Alternador

A, A~ Como medir Corriente

⚠ Advertencia

Para evitar choques eléctricos o lesiones personales:

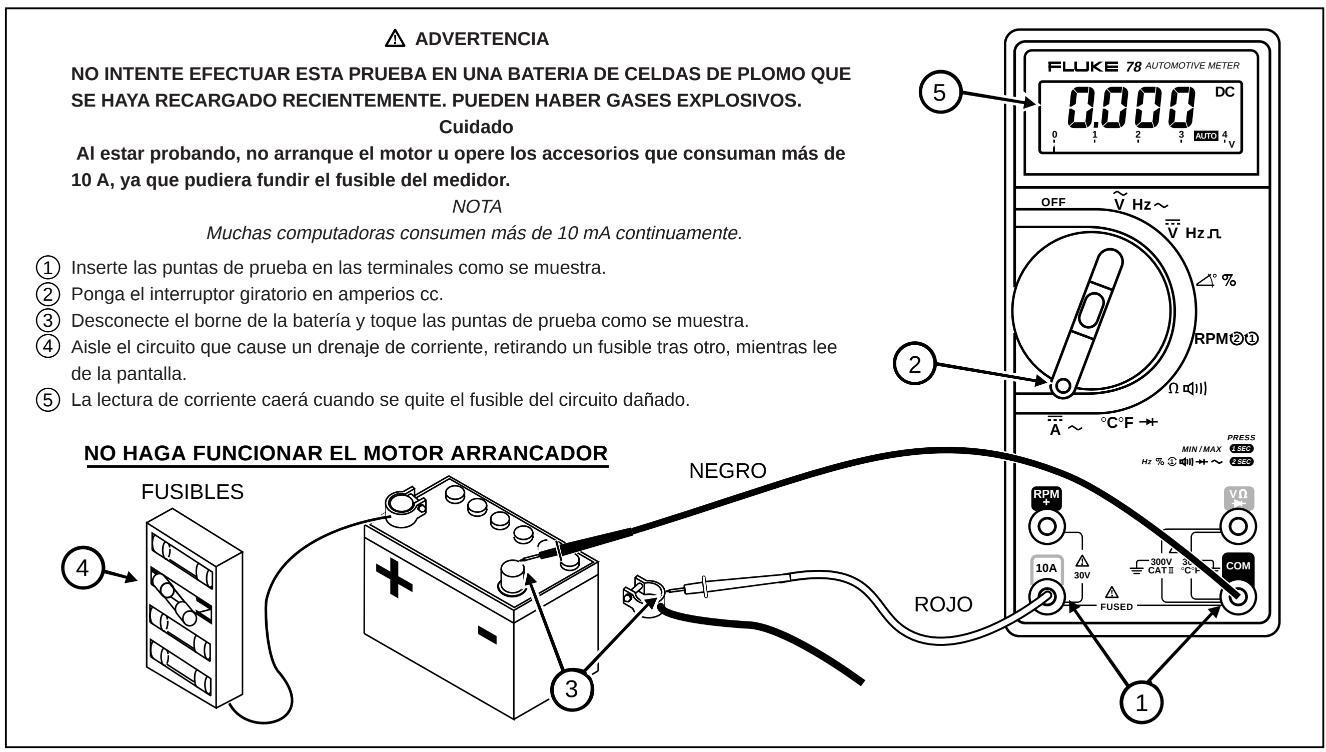
- **Nunca trate de realizar una medición de corriente en un circuito en el que el potencial a tierra del circuito abierto sea superior a 300 V.**
- **Antes de medir corriente, compruebe los fusibles del medidor (consulte "Cómo probar el fusible").**
- **desconecte el suministro eléctrico al circuito antes de conectar el medidor en el circuito. Recuerde colocar el medidor en serie con el circuito.**
- **Utilice la función, los terminales y el rango apropiados para su medición específica.**
- **Utilice siempre puntas de pinza (pinzas de corriente cc) al medir circuitos con más de 10 A.**
- **Sólo instale fusibles de repuesto especificados.**

La corriente es el flujo de electrones a través de un conductor. Para medir corriente:

1. Corte la alimentación al circuito y abra el circuito. (Para medir corriente sin abrir el circuito, use una abrazadera para corriente.)
2. Inserte los probadores en las terminales de 10 A y COM.
3. Ponga el interruptor giratorio en A. Para cambiar a A~ , oprima ▭ por dos segundos.
4. Enganche la punta de prueba roja al lado más cerca de la fuente de alimentación y enganche la punta negra al lado más cerca de la tierra.

   Lo anterior conecta al medidor en serie con el circuito bajo prueba y toda la corriente fluye por el medidor. *Siempre mida la corriente con el medidor en serie con el circuito bajo prueba.*
5. Encienda la alimentación al circuito y lea de la pantalla.

La figura 7 muestra cómo aislar un circuito que está causando un drenaje de corriente.



yc07f.eps

Figura 7. Aislamiento del Circuito que Causa un Drenaje

🔊 *Como probar Continuidad*

Cuidado

Para evitar la posibilidad de daños al medidor o al equipo bajo prueba, Desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los capacitores de alta tensión antes de efectuar pruebas de resistencia, continuidad, diodos o capacitancia.

Una prueba de continuidad verifica la existencia de un circuito cerrado.

El medidor detecta aberturas o cortos de sólo 1 ms. Esto es útil al diagnosticar fallos intermitentes relacionadas con los cables, los conectores, interruptores, relevadores, etc.

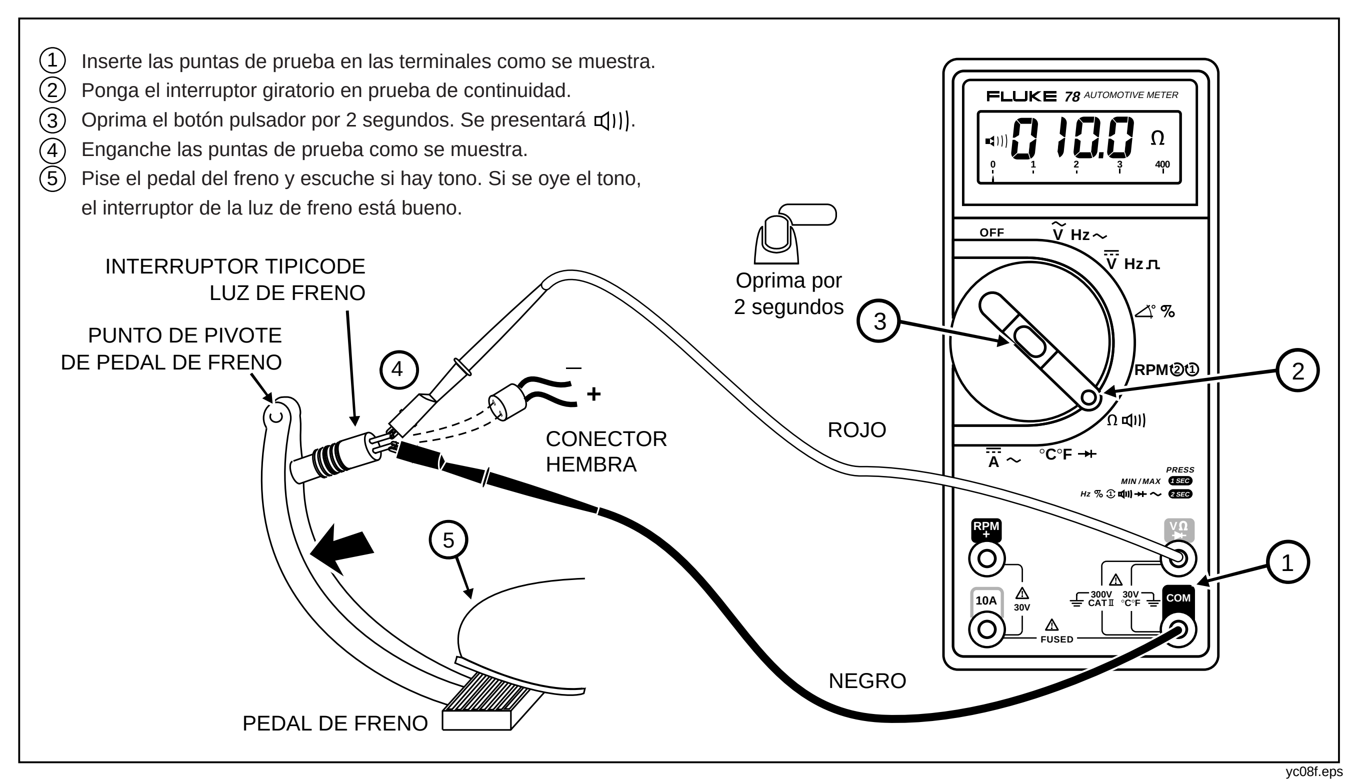
Para verificar la continuidad:

1. Apague la alimentación al circuito.
2. Inserte las puntas de prueba en las terminales Ω y COM.
3. Ponga el interruptor giratorio en 🔊.
4. Oprima ⬭ por 2 segundos.

   El medidor cambia a la función de prueba de continuidad y aparece 🔊 en la pantalla.
5. Toque las puntas al circuito.

   Hay continuidad si la resistencia es menor de aproximadamente 30 Ω y el zumbador suena continuamente.

La figura 8 muestra cómo usar la prueba de continuidad para verificar el interruptor de luz de freno.



yc08f.eps

Figura 8. Comprobación de la Continuidad de un Interruptor

Ω *Como medir Resistencia*

La resistencia se opone al flujo de la corriente.

Cuidado

Para evitar la posibilidad de daños al medidor o al equipo bajo prueba, Desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los capacitores de alta tensión antes de efectuar pruebas de resistencia, continuidad, diodos o capacitancia.

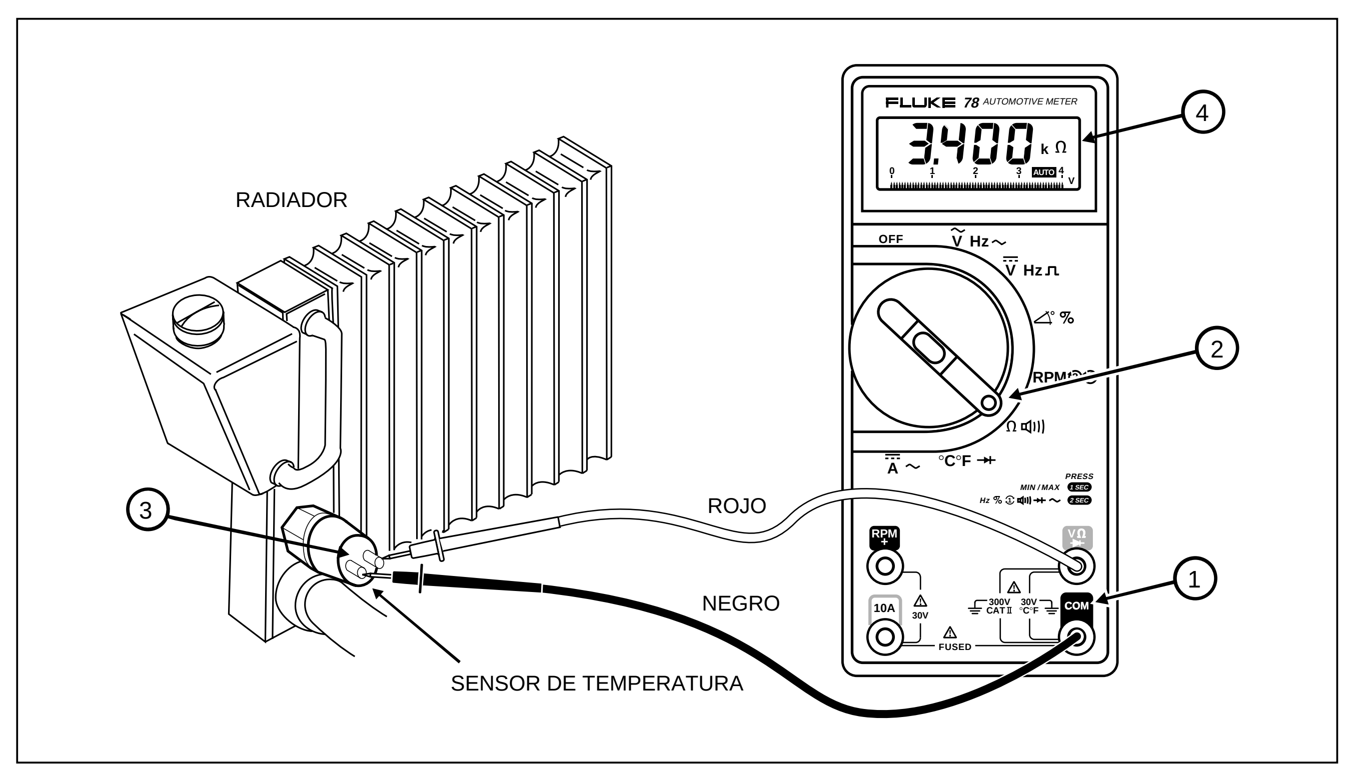
El siguiente procedimiento explica cómo usar la función de resistencia, usando el sensor de temperatura del refrigerante como ejemplo (figura 9):

1. Inserte los probadores a las terminales Ω y COM.
2. Coloque el interruptor giratorio en Ω.
3. Toque las puntas al circuito. Asegúrese de tener un buen contacto entre las puntas de prueba y el circuito. El polvo, el aceite y demás materia extraña afectan la resistencia.
4. Lea la pantalla.

Notas al medir resistencia

La resistencia que muestra la pantalla es la resistencia total de todos los caminos posibles (en paralelo) entre las puntas de prueba. Esto significa que la resistencia indicada para un resistor dentro del circuito pudiera no corresponder a su valor Ω *.*

La resistencia de las puntas de prueba normales es de aproximadamente 0.1 A 0.2 Ω. Al medir resistencias bajas, ésta podría ser significativa y debe restarse de la lectura de la pantalla.



yc09f.eps

Figura 9. Medición de Resistencia para Revisar el Sensor de Temperatura del Refigerante

RPM ②① *Como Medir las RPM con el Sensor Inductivo RPM80 (Accesorio Opcional)*

El sensor inductivo RPM80 convierte el campo magnético creado por la corriente del cable de la bujía a un pulso que dispara una medición de las RPM. Para medir las RPM usando el sensor:

⚠ Advertencia

Debido a que el sistema de ignicion presenta un peligro de descarga electrica, apague el motor antes de conectar o desconectar el sensor inductivo.

Desconecte el rpm80 del medidor antes de medir voltajes super-iores a 30 V.

1. Inserte el enchufe del sensor en las terminales que se muestran en la figura 10. Asegúrese que el extremo + del enchufe se encuentre en la terminal RPM.
2. Ponga el interruptor giratorio en RPM ②①. El medidor tiene dos funciones en RPM:
   - Utilice RPM(2) en los motores que encienden una vez cada dos revoluciones.
   - Utilice RPM(1) en los motores que encienden una vez cada revolución, o en sistemas de ignición sin distribuidor (DIS), o sea, conteo de 1 RPM/chispa.
3. Separe los cables de las bujías. Con el sensor I nductivo, abrace uno de los cables de las bujías en un punto cercano a la bujía. (Por lo general, es mejor usar el cable más largo.) Asegúrese de que las mordazas cierren completamente y que el lado marcado SPARK PLUG esté de cara hacia la bujía.
4. Ponga en marcha el motor.

   Si la pantalla indica 0 RPM, apague el motor e invierta el sensor inductivo tal que el lado marcado SPARK PLUG esté de cara contraria a la bujía. Ponga en marcha el motor.
5. Para alternar entre RPM(2) y RPM(1), oprima ▭ por dos segundos.

   La pantalla muestra “RPM(2)” o “RPM(1)” dependiendo de la función seleccionada.

   Lea las RPM en la pantalla.
6. APAGUE EL MOTOR y luego desconecte el sensor.

⚠ ADVERTENCIA

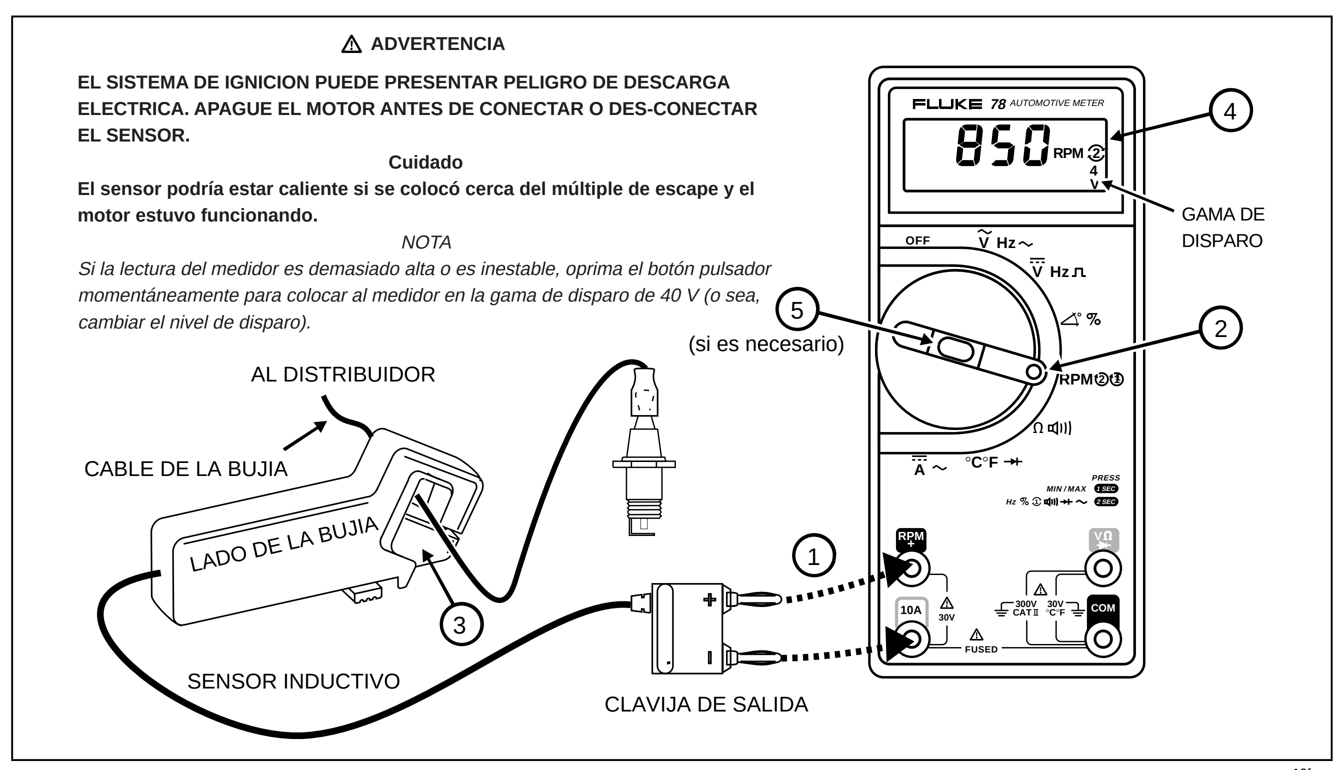
EL SISTEMA DE IGNICION PUEDE PRESENTAR PELIGRO DE DESCARGA ELECTRICA. APAGUE EL MOTOR ANTES DE CONECTAR O DES-CONECTAR EL SENSOR.

Cuidado

El sensor podría estar caliente si se colocó cerca del múltiple de escape y el motor estuvo funcionando.

NOTA

Si la lectura del medidor es demasiado alta o es inestable, oprima el botón pulsador momentáneamente para colocar al medidor en la gama de disparo de 40 V (o sea, cambiar el nivel de disparo).



yc10f.eps

Figura 10. Cómo Medir las RPM con un Sensor Inductivo (Accesorio Opcional)

Hz⎍ Como usar la frecuencia acoplada en cc para probar sensores PB/MAP

Utilice la función Hz acoplada en cc para efectuar pruebas “pulsadas en cc” en piezas tales como un sensor de flujo másico de aire (MAF), un sensor de presión absoluta del múltiple de admisión, o un sensor Hall.

El siguiente procedimiento explica cómo medir la frecuencia acoplada en cc para probar un sensor de presión barométrica/presión absoluta del múltiple (BP/MAP):

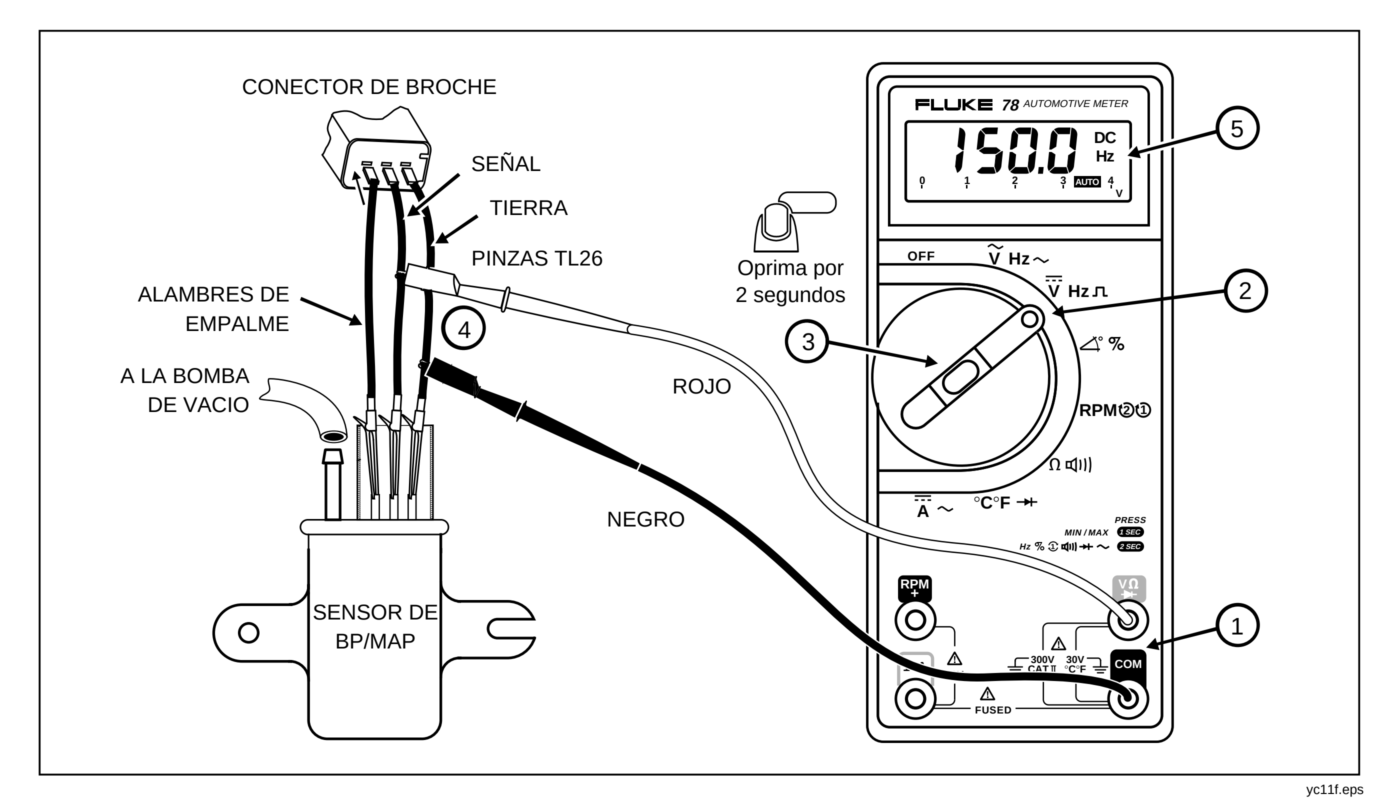
1. Inserte las puntas de prueba en las termimales (figura 11).
2. Ponga el interruptor giratorio en Hz ⎍ .
3. Oprima ( ) por 2 segundos para alternar entre la función voltios cc y la función de frecuencia.

   La pantalla muestra “DC” y “Hz” cuando se selecciona una frecuencia acoplada en cc.
4. Conecte las puntas de prueba a los alambres de empalme.
5. Con la LLAVE en ENCENDIDO pero con el MOTOR APAGADO, haga vacío con una bomba manual.

   Observe los cambios de frecuencia en la pantalla. Compare la frecuencia a distintas lecturas de vacío con las especificaciones del manual de servicio de su automóvil. A 0 pulgadas de Hg, la frecuencia debe corresponder a lo especificado para la altura de su ciudad.

Nota

Al medir frecuencia en el modo VCC, el medidor muestra la frecuencia en la pantalla digital. El gráfico de barras está desactivado y el rango del medidor aparece en el modo manual solamente.



yc11f.eps

Figura 11. Comprobación de Sensores de Presión Barométrica/Presión Absoluta del Múltiple de Admisión

Hz~ *Como usar la frecuencia acoplada en ca en Sensores de Posicion del Cigüeñal*

Utilice la función Hz con acoplamiento en ca en piezas tales como sensores de posición del cigüeñal o sensores de velocidad del vehículo.

El siguiente procedimiento explica cómo medir la frecuencia acoplada en ca al probar un sensor de posición del cigüeñal.

1. Inserte las puntas de prueba en las terminales (figura 12).

2. Ponga el interruptor giratorio en Hz~.

3. Oprima ⬭ por 2 segundos para alternar entre la función voltios ca y la función de frecuencia.

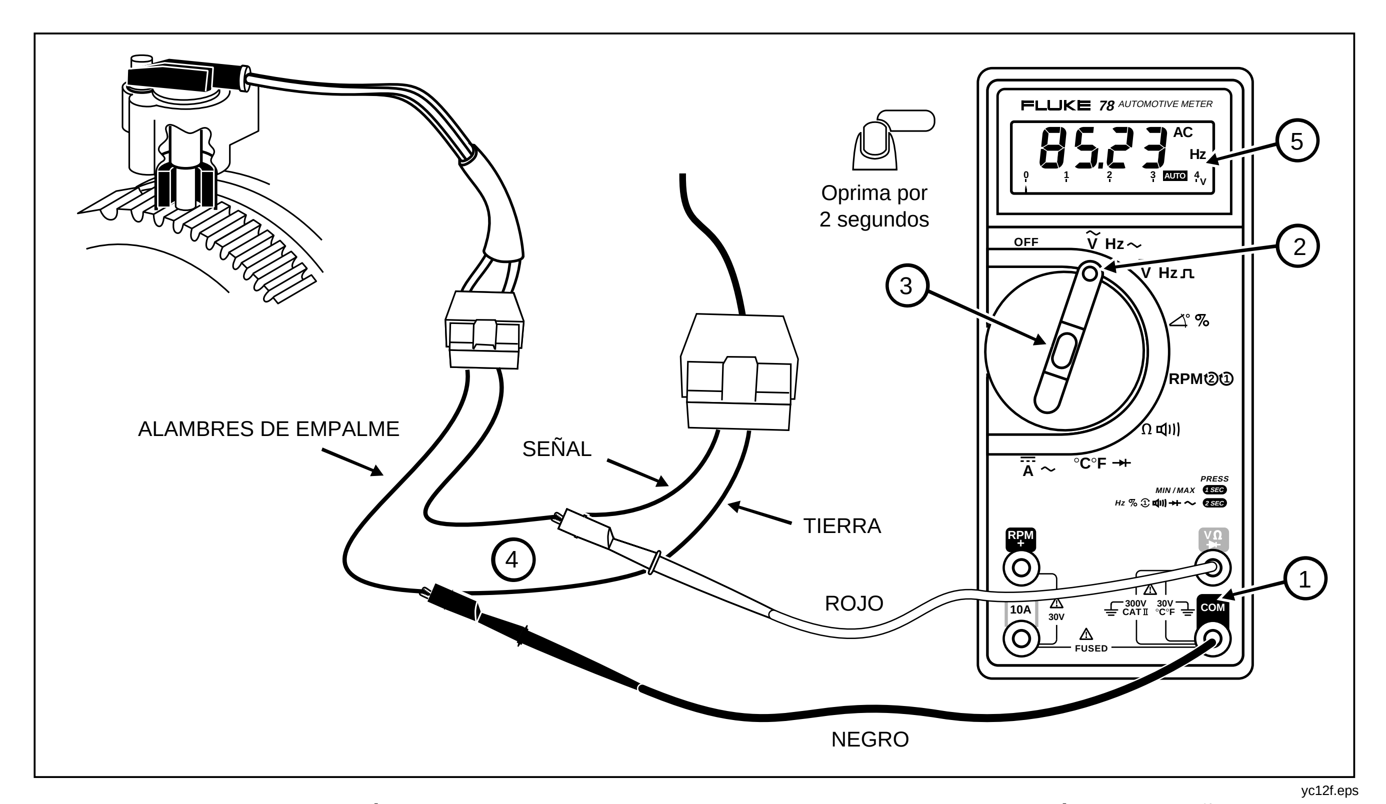
   La pantalla mostrará “AC” y “Hz” cuando se selecciona una frecuencia acoplada en ca.

4. Conecte las puntas de prueba a los alambres de empalme.

5. Con la LLAVE EN ENCENDIDO-MOTOR APAGADO. Desactive la ignición del motor. Gire el motor arrancador mientras observa la pantalla.

Nota

Al medir frecuencia, el medidor presenta la frecuencia en la pantalla digital y muestra el voltaje de la señal de entrada en la gráfica de barras. Esto le permite observar si existen voltajes peligrosos.



yc12f.eps

Figura 12. Utilización de la Frecuencia Acoplada en CA en un Sensor de Posición del Cigüeñal

Como Medir el Intervalo en Igniciones Convencionales

El intervalo es el número de grados de rotación del distribuidor durante los cuales se cierran los puntos.

El siguiente procedimiento muestra cómo medir el intervalo en sistemas de ignición convencionales:

1. Inserte las puntas de prueba en las terminales (figura 13).
2. Ponga el interruptor giratorio en — .

   El medidor está en la función intervalo. La pantalla muestra y “OL”.

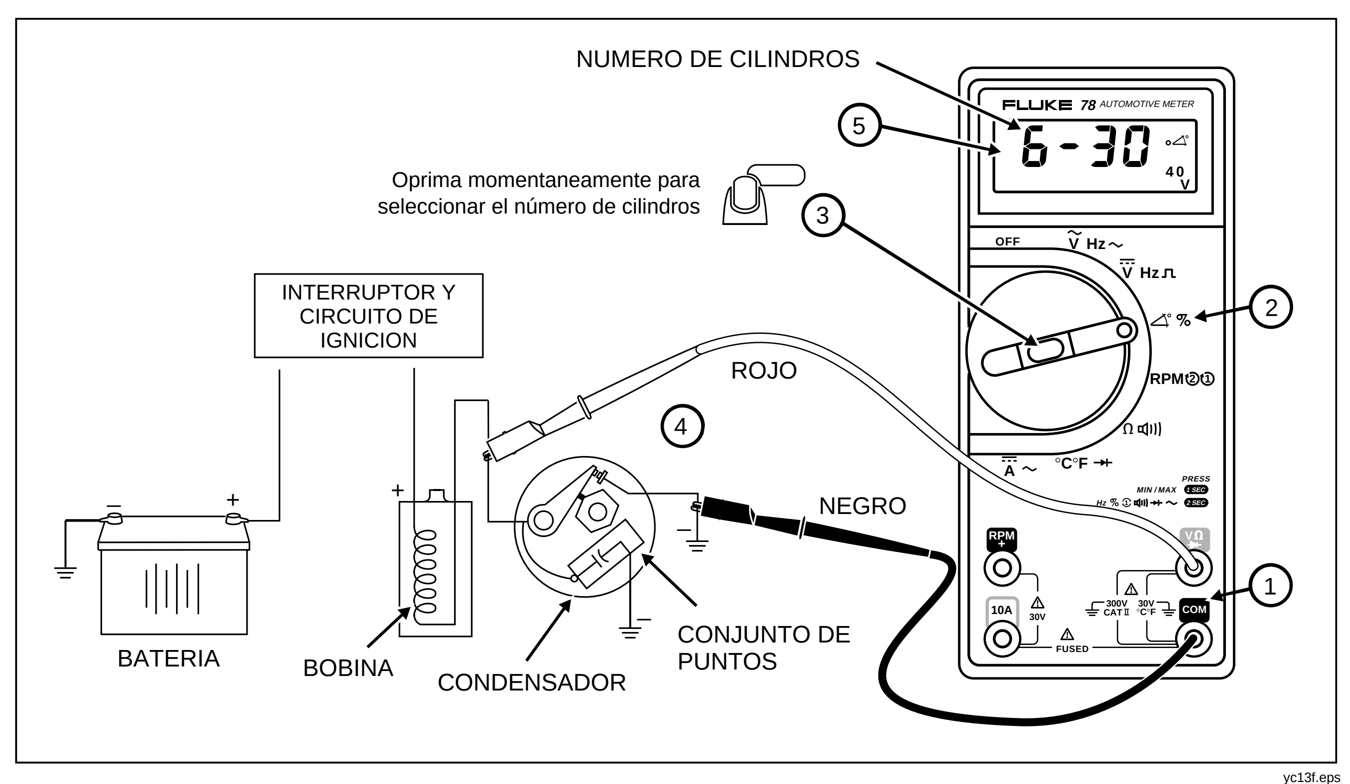
   Al prender el medidor o al salir de la modalidad de letargo, el medidor inicialmente escoge 4 cilindros.
3. Oprima momentáneamente para escoger el número de cilindros (5, 6, 8, 3, y de nuevo a 4).

   El medidor indica los cilindros seguido por “-CL”.
4. Enganche la punta negra a tierra y la punta roja a la salida de la bobina (-) que va al distribuidor, como se muestra en la figura 13.
5. Ponga en marcha el motor y lea la pantalla.

   El intervalo es mostrado en grados.

Nota

Entre mayor sea la distancia entre los puntos, menor será el intervalo. Entre menor sea la distancia entre los puntos, mayor será el intervalo.



yc13f.eps

Figura 13. Como Medir el Intervalo (Dwell) en Igniciones Convencionales

% *Como Medir el Ciclo de Trabajo en un Carburador de Realimentación*

El ciclo de trabajo es el porcentaje de tiempo (0-99.9%) en que un voltaje es positivo o negativo. La mayoría de los automóviles tienen los puntos cerrados durante un ciclo de trabajo de entre 50 y 70%, o sus solenoides de control de la mezcla están ajustados al 50% en un lazo cerrado.

Para medir el ciclo de trabajo en un carburador de realimentación:

1. Inserte las puntas de prueba en las terminales (figura 14).
2. Ponga el interruptor giratorio en **%**.
3. Oprima ▭ por 2 segundos para cambiar a ciclo de trabajo.

   Cuando el medidor se enciende o sale de la modalidad de letargo (Sleep), el gradiente de disparo es negativo (-). El gradiente se indica por un signo + o - a la izquierda de la gráfica de barras.

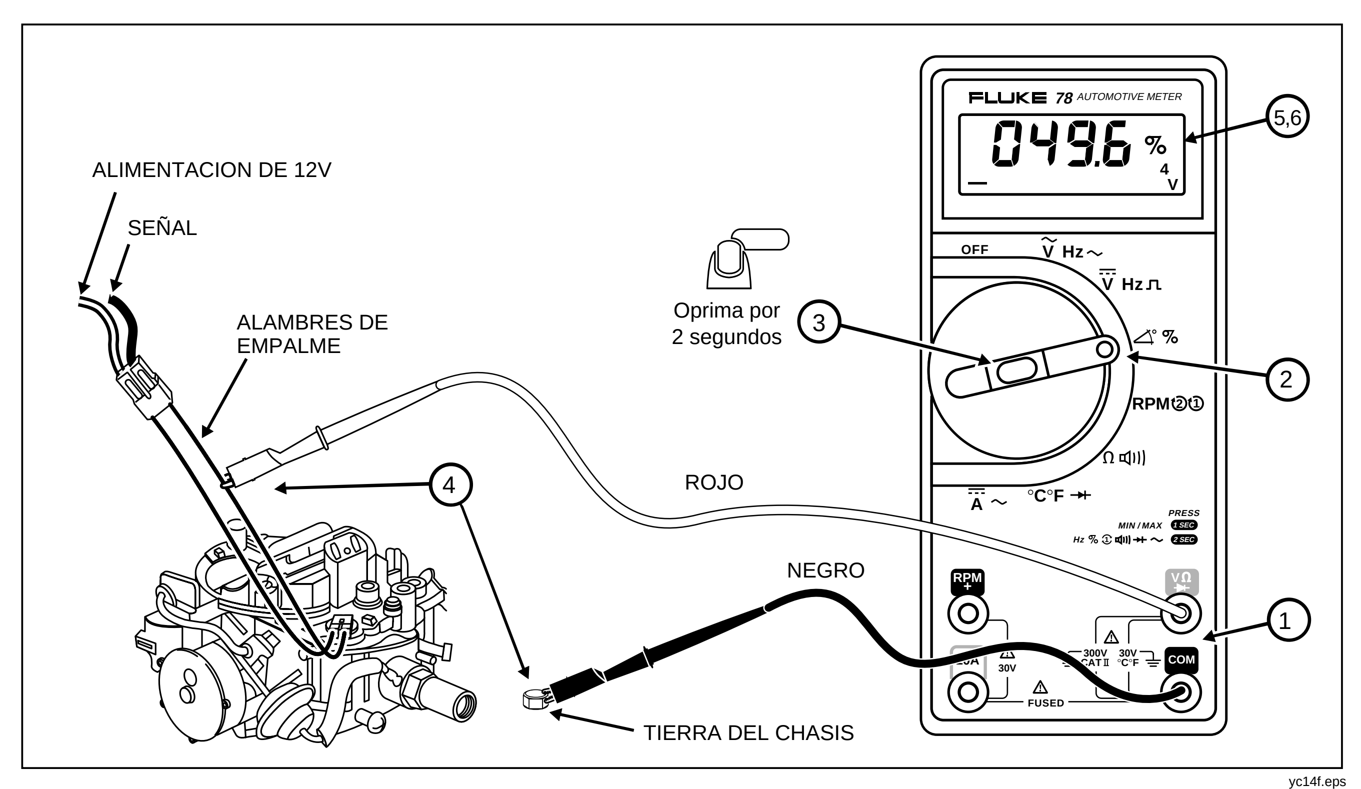
   Para alternar entre gradiente negativo y positivo de disparo, oprima ▭ momentáneamente.

4. Conecte la punta de prueba negra a tierra y la punta roja al conector verde de prueba del control de la mezcla (automóviles de la GM) en la base del carburador.
5. Ponga en marcha el automóvil y lea de la pantalla estando el motor frío (lazo abierto).

   Cuando el motor está funcionando en lazo abierto, el ciclo de trabajo es un valor constante. Vea las especificaciones del automóvil.

6. Lea de nuevo de la pantalla cuando el motor esté caliente (lazo cerrado).

   Cuando el motor se calienta y entra a lazo cerrado, el ciclo de trabajo debe fluctuar, pero promediando 50%.



yc14f.eps

Figura 14. Como Medir el Ciclo de Trabajo en un Carburador de Realimentación

°C °F *Como Medir Temperatura en un Sensor de Temperatura del Refrigerante*

El adaptador del termopar 80BK que viene con el medidor es adecuado para medir temperaturas desde -40°C (-40°F) hasta 260°C (500°F) en ambientes compatibles con el teflón.

⚠ Advertencia

No use este termopar a temperaturas superiores a los 260°C (500°F). A estas temperaturas, el aislante de teflón puede emitir gases tóxicos. No sumerja este termopar en líquidos.

Para obtener mejores resultados, utilice la punta de termopar diseñada específicamente para cada aplicación (o sea, una punta de inmersión para líquidos o sustancias gelatinosas, una punta de aire para el aire, etc.) y observe las siguientes técnicas de medición:

- Limpie la superficie de medición y asegúrese que la punta está bien fija a la superficie.
- Al medir temperaturas superiores a la temperatura ambiente, mueva el termopar sobre la superficie hasta que obtenga la lectura más alta.
- Al medir temperaturas menores a la temperatura ambiente, mueva el termopar sobre la superficie hasta que obtenga la lectura más baja.
- Al medir temperaturas cercanas a la temperatura ambiente, tome la lectura cuando la pantalla esté más estable.

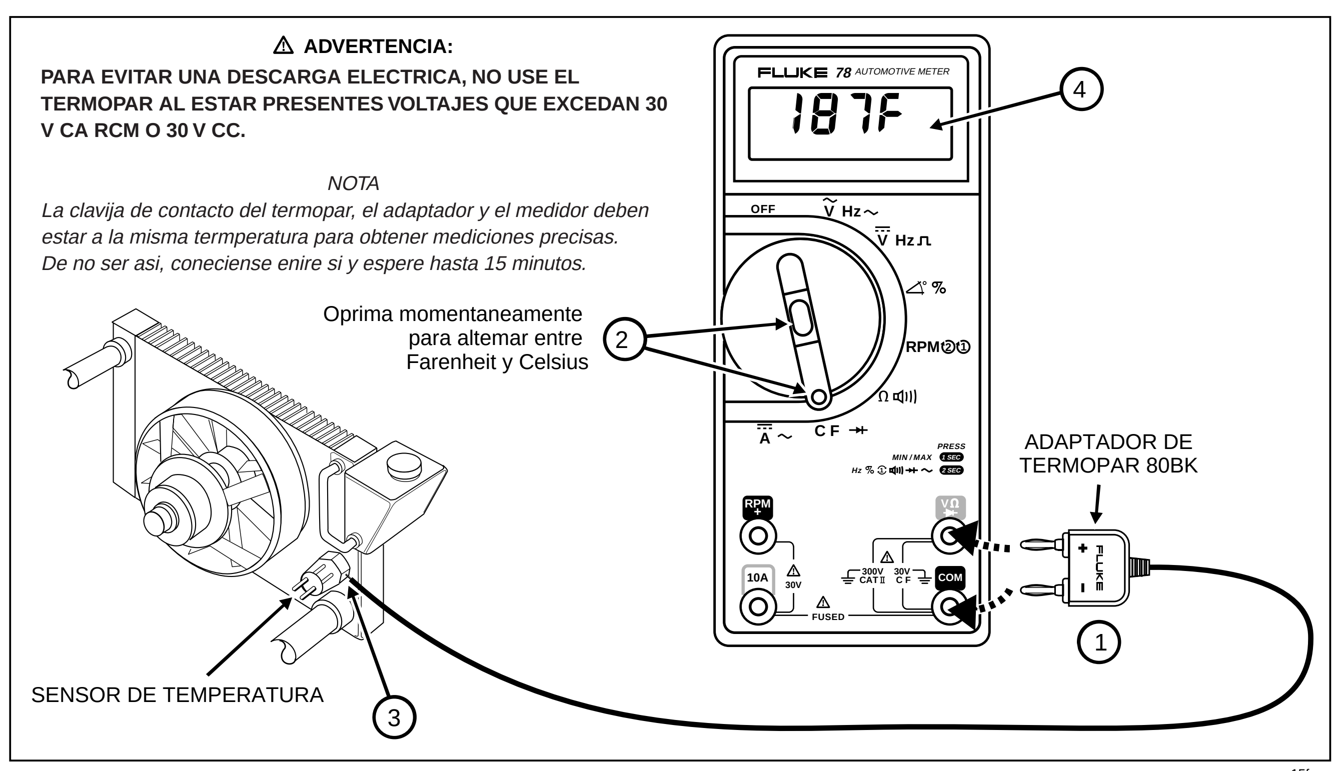
El voltaje excesivo y los campos intensos de radiofrecuencia y de baja frecuencia pueden reducir la precisión de las lecturas de temperatura.

Cuidado

Evite los dobleces agudos de las puntas del termopar. Los dobleces repetitivos pueden causar su ruptura.

Para medir la temperatura de un sensor de la temperatura del refrigerante:

1. Conecte el adaptador con el termopar en las terminales, como se muestra en la figura 15.
2. Ponga el interruptor giratorio en **°C °F**. Oprima momentáneamente ( ) para alternar entre grados Fahrenheit y Celsius.
3. Adjunte el termopar al sensor.
4. Lea de la pantalla. Si el medidor detecta un termopar abierto (o nada de termopar), la pantalla se enciende y apaga mostrando la temperatura interna del medidor.



yc15f.eps

Figura 15. Medición de la Temperatura de un Sensor de Temperatura del Refrigerante

MIN MAX Como Registrar las Mediciones Maxima y Minima

La función MIN MAX almacena las mediciones más alta y más baja efectuadas por el medidor. *Las modalidades de gama automática y de letargo se inhabilitan estando en MIN MAX*.

Para usar MIN MAX:

Nota

Durante la operación MIN MAX, la alarma acústica sonará continuamente si se detecta una condición de exceso de rango (O.L.), salvo al efectuarse la prueba de diodos.

1. Ponga el medidor en alguna función de medición.

2. *Cuando se pone el medidor en MIN MAX, también se fija el medidor en la gama actual. Por lo tanto, asegúrese de que el medidor está en la gama deseada antes de ponerlo en MIN MAX.*

   Para hacer esto, primero efectúe una medición y fíjese en la gama que se muestra en la parte superior derecha de la gráfica de barras.

3. Si el medidor no está en la gama deseada, oprima ⬭ momentáneamente para pasar a la gama inmediata superior.

   Cada vez que oprime, pasa a la gama inmediata superior. Al llegar a la gama mayor, el medidor vuelve a la gama menor.

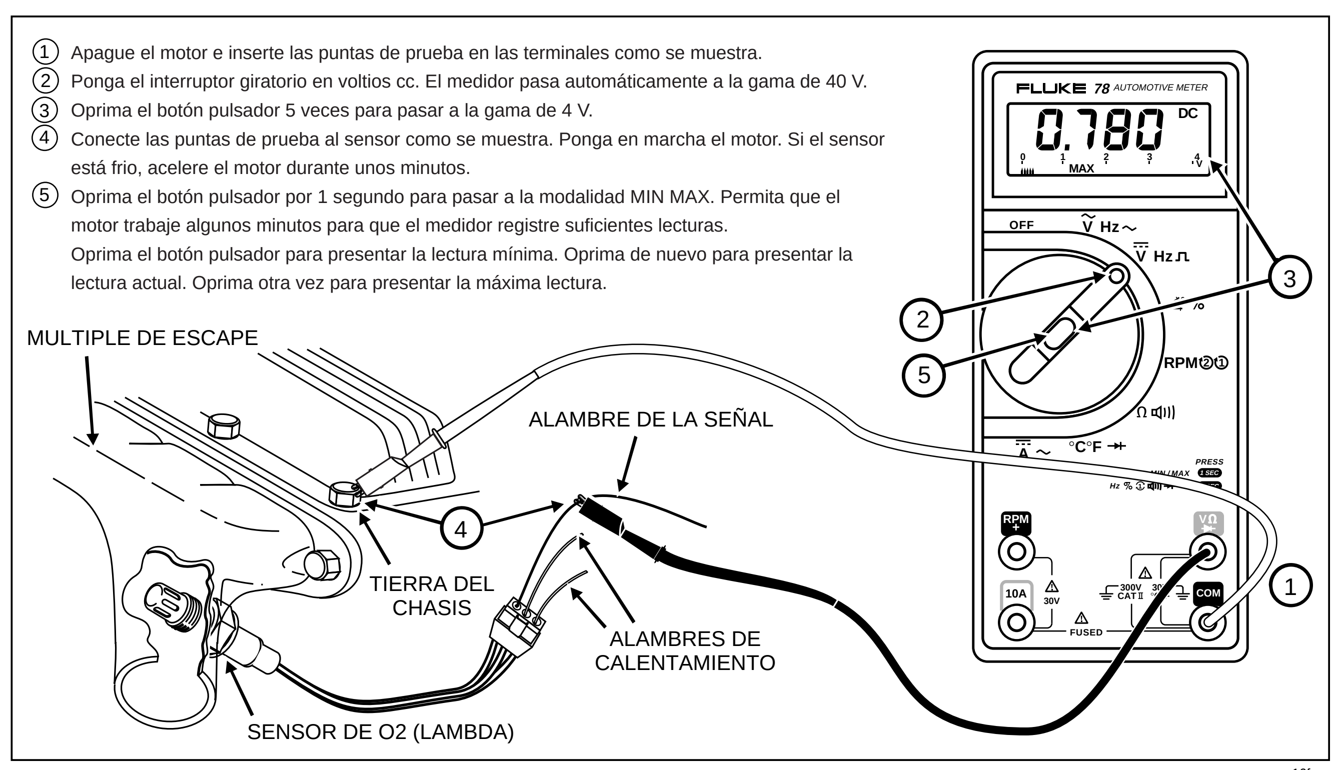
4. Cuando el medidor llegue a la gama deseada, oprima ⬭ por 1 segundo para seleccionar MIN MAX.

   Se enciende MAX en la pantalla, indicando que se ha seleccionado MIN MAX y se presenta la máxima lectura. El zumbador suena al registrar un nuevo máximo o mínimo.

Después de seleccionar MIN MAX, oprima ⬭ para ver las lecturas mínima (se enciende MIN), actual (MIN y MAX parpadean) y máxima (se enciende MAX).

Para salir de MIN MAX y borrar las lecturas almacenadas, oprima ⬭ durante 1 segundo o mueva el interruptor giratorio. *Debido a que la modalidad de letargo (Sleep) está desactivada, el medidor almacena los valores mínimo y máximo hasta que la batería se agote*.

La figura 16 muestra cómo usar MIN MAX para revisar un sensor de oxígeno (lambda).



yc16f.eps

Figura 16. Utilización de MIN MAX para Probar un Sensor de Oxígeno

Como Usar la Grafica de Barras en un Sensor de Posicion del Acelerado

La gráfica de barras muestra lecturas relativas al valor de escala completa de la gama de medición. (La gama se muestra a la derecha de la gráfica de barras.)

Por ejemplo, si el medidor está en la gama de “4V”, los números en la escala de la gráfica de barras representan 0, 1, 2, 3 y 4 V. Si está en la gama de “40V”, estos mismos números representan 0, 10, 20, 30 y 40 V.

Nota

Al medir frecuencia, el medidor presenta la frecuencia en la pantalla digital y muestra el voltaje de la señal de entrada en la gráfica de barras. Esto le permite observar si existen voltajes peligrosos.

Para usar la gráfica de barras para observar el barrido de un sensor de posición del acelerador (TPS):

1. Inserte las puntas de prueba en las terminales (figura 17).
2. Ponga el interruptor giratorio en Ω.
3. Con la LLAVE APAGADA/MOTOR APAGADO, desconecte el conector eléctrico del TPS y luego conecte las puntas de prueba al sensor, como se muestra.
4. Abra despacio el acelerador mientras observa la gráfica de barras.
5. A medida que la resistencia aumenta, la gráfica de barras se mueve más despacio si el TPS está en buenas condiciones y se mueve en forma errática si el TPS está defectuoso.

Nota

Con algunos sensores, la resistencia aumenta por encima de la gama de 4 kΩ cuando el acelerador abre. Si ocurre esto, el medidor cambia automáticamente a una gama más grande, haciendo que la gráfica de barras reinicie. Esto no significa que el TPS está efectuoso.

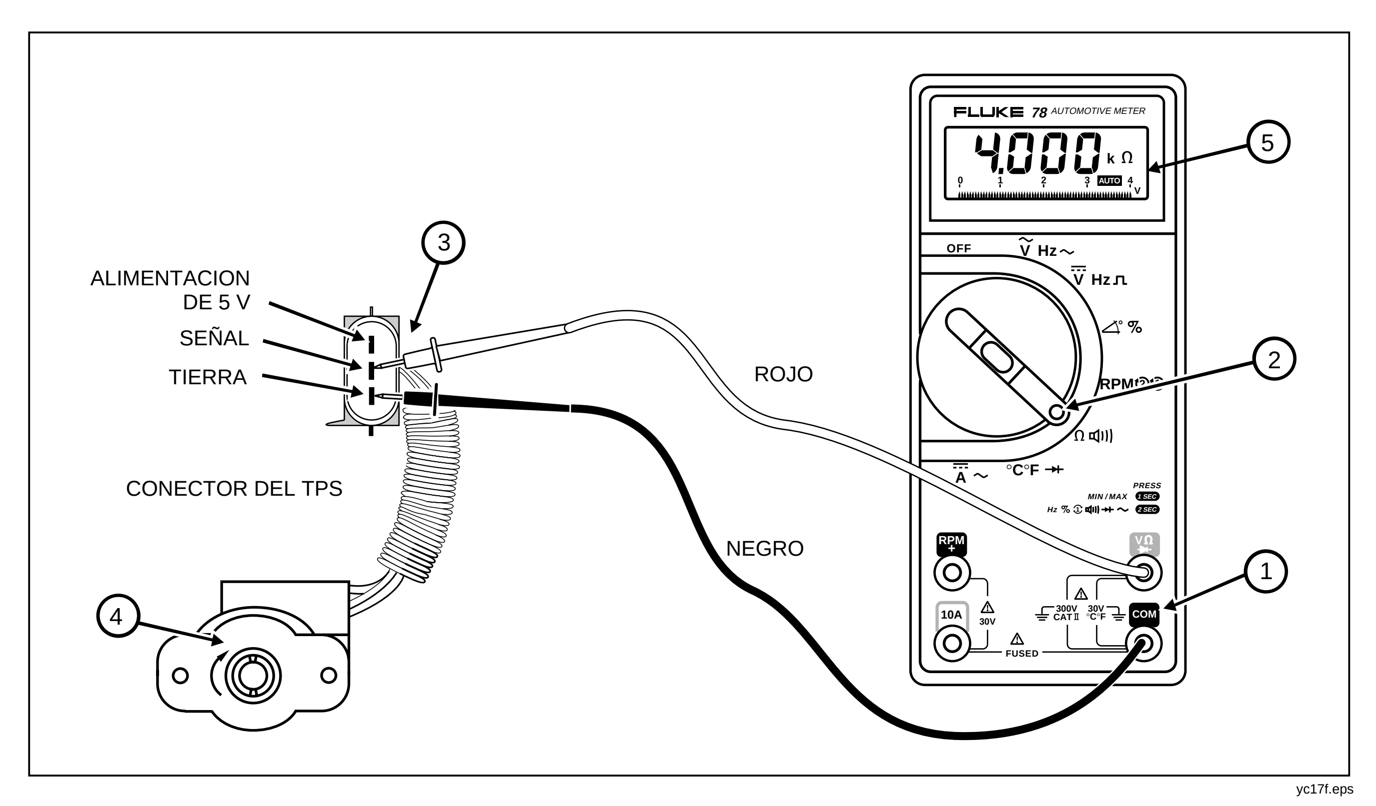


Figure 17. Utilización de la Gráfica de Barras para Observar el Barrido del Sensor de Posición del Acelerador (TPS)

Como Fijar el Medidor en una Gama de Medicion

La gama de medición determina la máxima entrada que el medidor puede medir. La mayoría de las funciones del medidor tienen más de una gama. Vea las ESPECIFICACIONES.

Para la mayoría de las aplicaciones, puede permitir al medidor seleccionar automáticamente la mejor gama para la señal de entrada. Sin embargo, usted puede desactivar esta función y fijar el medidor en una gama específica, como se explica a continuación:

1. Ponga el medidor en la función deseada.
2. Oprima momentáneamente para pasar a la gama siguiente.

   El indicador de la gama a la derecha de la gráfica de barras cambia. (Al medir resistencia, ponga en corto las puntas de prueba para ver los cambios de gama.) Observe cómo se mueve el punto decimal, cambiando la resolución de la lectura presentada.

   En cada opresión se pasa a la gama inmediata superior. Luego de alcanzar la gama mayor, el medidor regresa a la gama menor.
3. Al llegar a la gama deseada, oprima durante 1 segundo para fijar el medidor en esa gama.

   Nota

   Lo anterior también activa la modalidad MIN MAX, en la cual el medidor almacena las lecturas máxima y mínima. (Vea “Cómo registrar las temperaturas máxima y mínima.”)
4. Para presentar la lectura actual, oprima dos veces. “MIN” y “MAX” parpadean cuando se presenta la lectura actual.
5. Para salir de MIN MAX y continuar con la gama automática, oprima durante 1 segundo o mueva el interruptor giratorio.

Como usar la funda y el pedestal (Flex-Stand)

La funda sujetable con el Flex-Stand (figura 18) absorbe los golpes y protege al medidor del manejo brusco. Para proteger el medidor al estar guardado en su caja de herramientas, coloque el medidor en la funda con la cara hacia abajo.

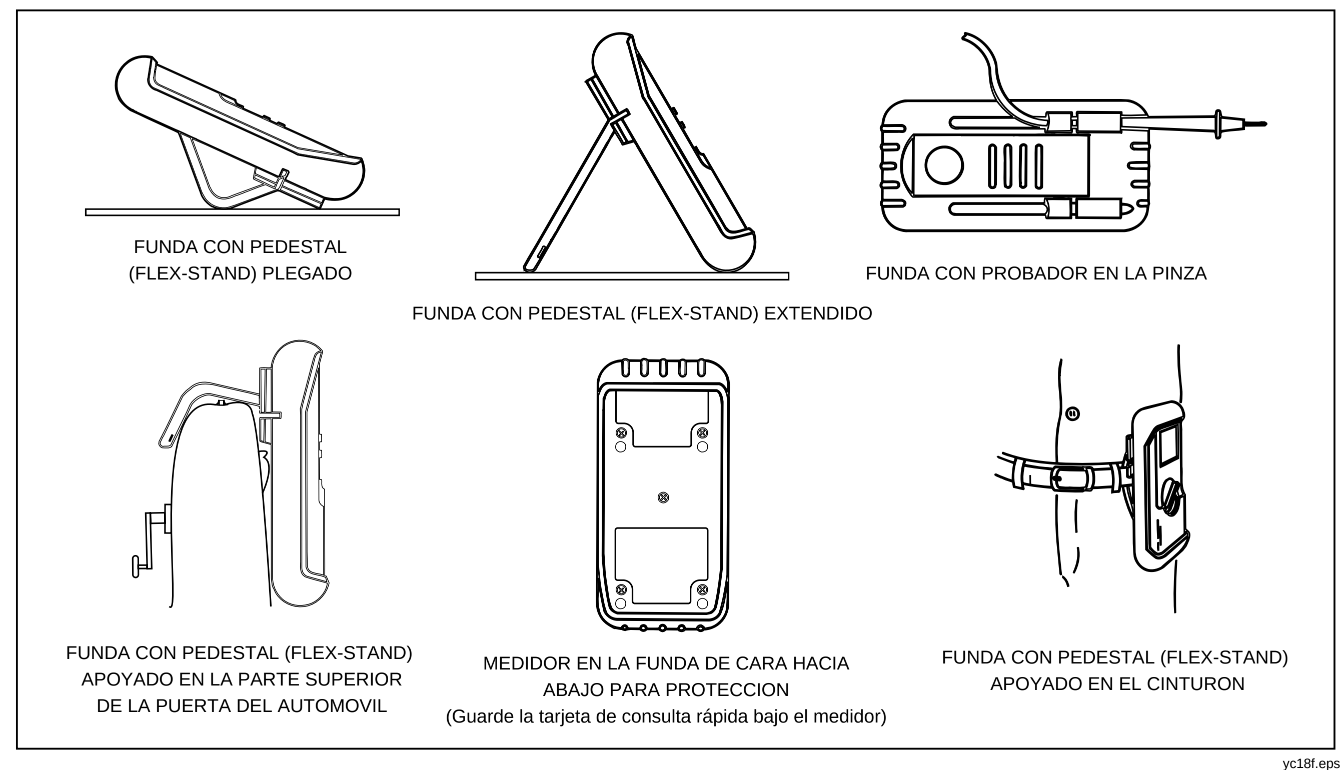


Figura 18. Funda y Pedestal (Flex-Stand)

Mantenimiento

Limpieza

Limpie periódicamente la caja con un lienzo húmedo y detergente. No use abrasivos ni solventes.

Calibración

Calibre el medidor anualmente para garantizar que cumpla con las especificaciones de funcionamiento. Los procedimientos de prueba de funcionamiento y de calibración se encuentran en el Manual de Servicio 78 (NP 666617).

Cómo probar el fusible

Verifique el fusible del medidor como se muestra en la figura 19.

Cómo reemplazar la batería o el fusible

⚠ Advertencia

Para evitar lecturas falsas que podrían conducir a choques eléctricos o lesiones personales, reemplace la batería apenas aparece el indicador correspondiente (−+).

Para evitar posibles choque eléctricos o lesiones personales:

- **No permita que entre agua a la caja.**
- **Desconecte toda señal de entrada antes de retirar los conductores de prueba y abrir la caja.**
- **Al reparar el medidor, sólo utilice las piezas de repuesto especificadas; consulte la tabla 4 para obtener los números de pieza.**
- **Reemplace el resistor fusible R1 SÓLO con esta pieza especificada por Fluke.**
- **Sólo instale fusibles de repuesto especificados.**

Cuidado

Para evitar daños a los componentes, no levante la batería directamente hacia arriba. Levante el extremo de la batería como se muestra en la figura 20.

Reemplace la batería y el fusible como se muestra en la figura 20. El medidor utiliza una batería de 9 V y un fusible F15, 600 V. No toque el interruptor giratorio o la tablilla del circuito para evitar su contaminación o daño por electricidad estática.

Para su seguridad, reemplace el fusible sólo con un fusible que tenga un valor nominal de interrupción minimo de 10 kA (No. de pieza Fluke 820829). NO DESACTIVE EL FUSIBLE.

Accesorios y piezas

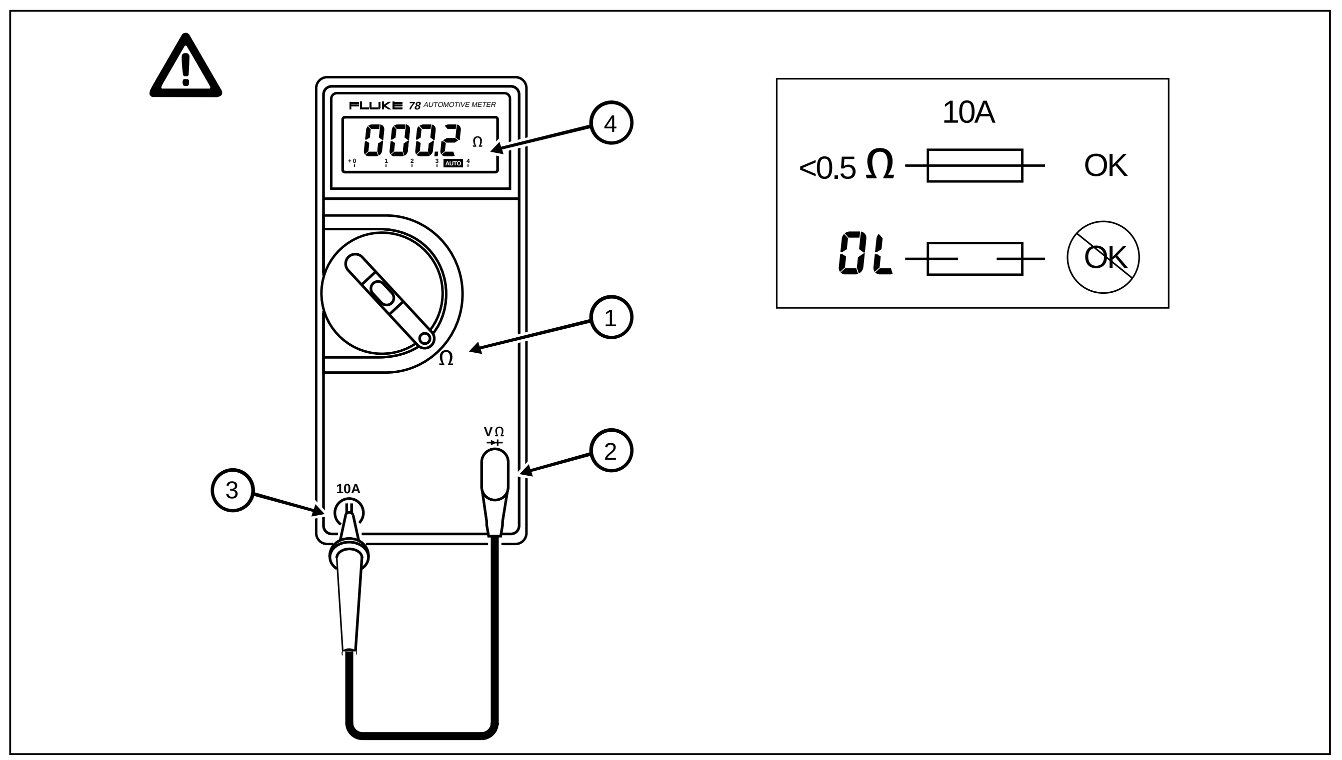
Nota

Al dar servicio al medidor, use sólo las piezas de repuesto especificadas en la tabla 4.

Para ponerse en contacto con Fluke, llame a uno de los siguientes números telefónicos:

EE.UU.: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa: +31 402-678-200
Japón: +81-3-3434-0181
Singapur: +65-738-5655
Cualquier otro país del mundo: +1-425-446-5500

O bien, visite el sitio Web de Fluke en www.fluke.com.



mt19f.eps

Figura 19. Prueba del Fusible

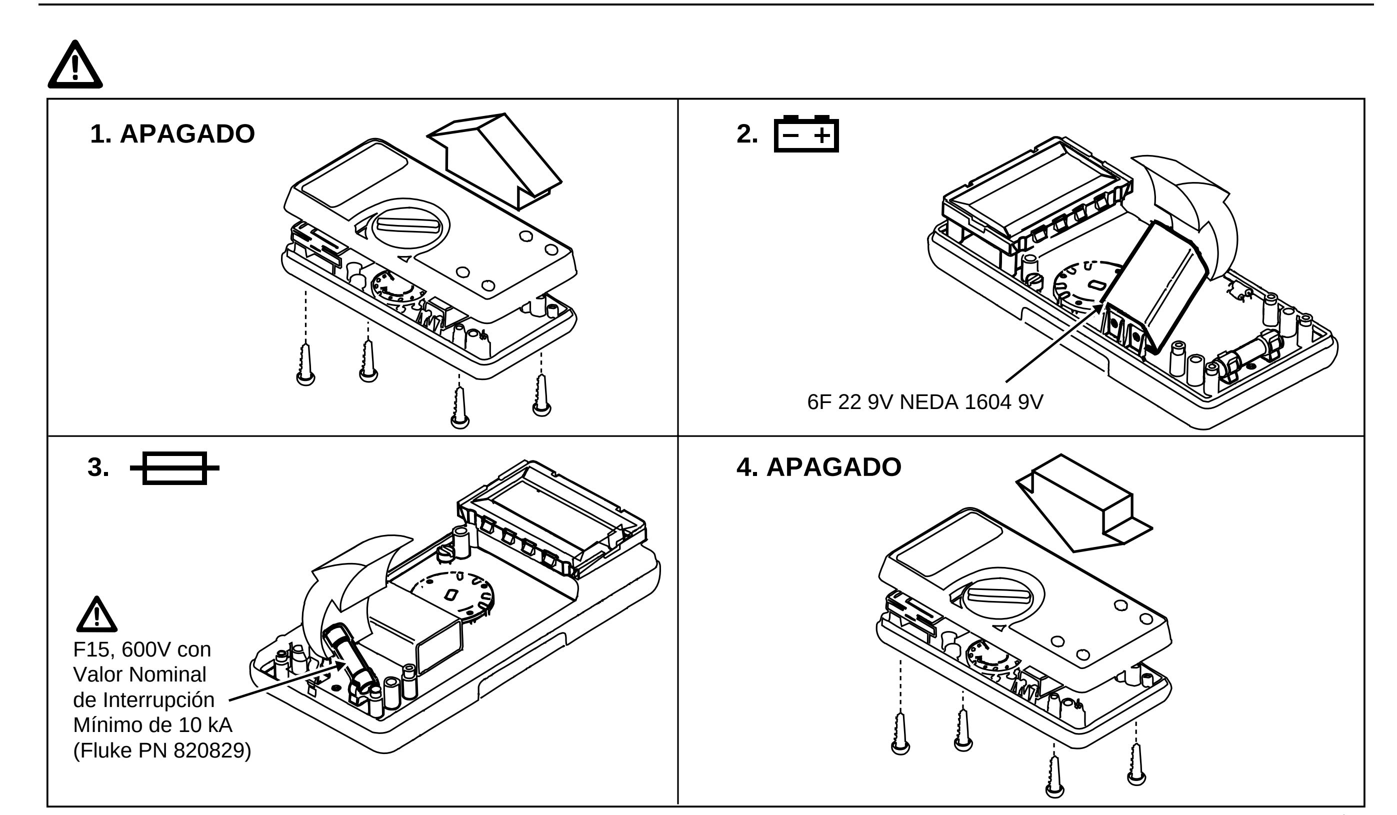


Figura 20. Reemplazo de la Batería y el Fusible

Tabla 4. Accesorios y piezas de repuesto

Artículo	Descripción	No. de pieza Fluke	Cantidad
BT1	Batería de 9 V, 0-15 mA	696534	1
F1 ⚠	Fusible, F15 A, 600 V, Valor nominal mínimo de interrupción de 10 kA	820829	1
H7-10	Tornillo, caja	733410	4
MP1	Ventana LCD, Fluke 78	919717	1
R1*	Resistor, fusible, 1k 2W	832550	1
TM1	Manual del Uso 78 (Inglés)	666625	1
TM2	Manual del Uso 78 (Europeo)	666628	1
TM3	Tarjeta de referencia rápida Fluke 78	926915	1
TM4	78 Manual de servicio	666617	--
80BK**	Adaptador de termopar	---	1
AC70**	Pinzas dentadas (1 juego)	---	1
TL75**	Puntas de prueba, ngulo recto (Un juego)	---	1
C70Y**	Funda amarilla	---	1
AC85**	Pinzas dentadas de quijada grande	---	--
AC89**	Pinzas perforadoras del aislante	---	--
RPM80**	Sensor inductivo	---	--
TL20**	Juego de puntas de prueba industrial	---	--
TL24**	Puntas de prueba aisladas con silicón	---	--
TL26**	Juego de puntas de prueba de puntos múltiples en 5 sentidos	---	--

* Para garantizar la seguridad, reemplace el fusible resistor R1 sólo con una pieza especificada por Fluke.
** Accesorios que se obtienen normalmente con su distribuidor local.
⚠ Para garantizar la seguridad, use el repuesto exacto.

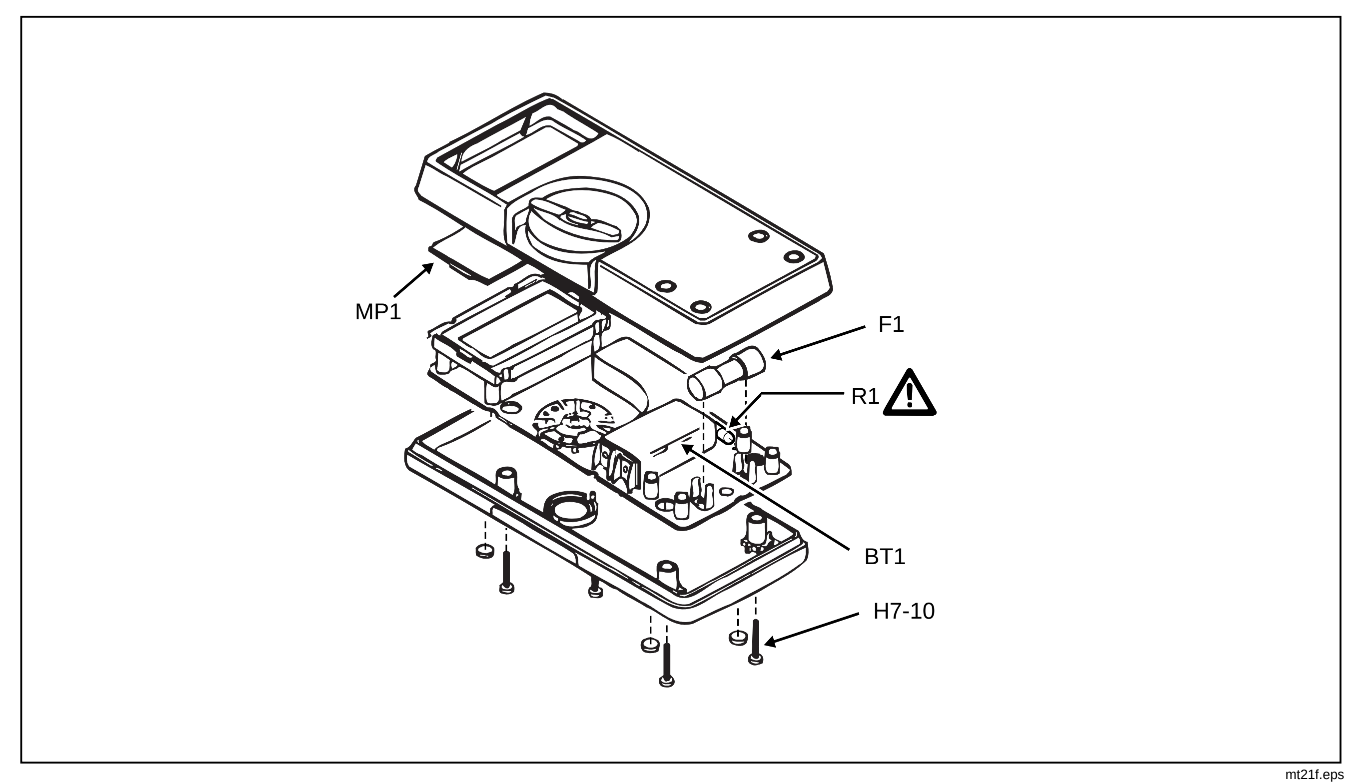


Figura 21. Piezas de Repuesto

Especificaciones

La precisión se especifica a una temperatura entre 18°C y 28°C (64°F a 82°F), con una humedad relativa de 90%, por un período de un año después de la calibración. Las conversiones de ca se acoplan en ca, con respuesta promedio, y se calibran al valor RCM de una entrada de onda sinusoidal. Las especificaciones de precisión se dan como sigue:

±([% de la lectura] + [cantidad de cifras menos significativas])

Voltaje máximo entre cualquier terminal y tierra real
300 V

Protección del fusible 15 A, 600 V fusión rápida (FAST)

Pantalla Digital: 4000 conteos, actualiza 4/s
Gráfica de barras: 64 segmentos, razón de actualización de 40/s
Frecuencia: 9,999 conteos, actualiza 3/s

Temperatura de operación
0°C a 55°C (32°F a 131°F)

Temperatura de almacenaje
-40°C a 60°C (-40°F a 140°F)

Coeficiente de temperatura
0.1 x (precisión especificada) por °C del ambiente (<18°C o >28°C). Al medir temperatura, 0.04% + 0.1° por °C o °F.

Humedad relativa 0% a 95%, hasta 30°C (86°F)
0% a 75%, hasta 40°C (104°F)
0% a 45%, hasta 55°C (131°F)

Compatibilidad electromagnética
En un campo de RF de 1 V/m en todas las gamas y funciones: Precisión total = Precisión especificada +0,5^ de gama No se especifica el rendimiento a más de 1 V/m

Tipo de batería 9 V, NEDA 1604, 6F22, o 006P

Vida de la batería Alcalina: 500 hrs (valor típico)
Carbono-zinc: 300 hrs (valor típico)

Zumbador de continuidad 4096 Hz

Vibración, golpe Según MIL-T-28800 para un instrumento de clase 3, estilo D

Tamaño (HxWxL) 2.8 cm x 7.5 cm x 16.6 cm
(1.12 in x 2.95 in x 6.55 in)

Altitud: 2000 metros (6562 pies).

Peso 340 g (12 oz)

Seguridad Cumple con las normas ANSI/ISA S82.01-1994 y CAN/CSA C22.2 No 1010.1:1992 hasta 300 V Overvoltage Category II. Licencia de UL pendiente por UL3111-1. Licencia de TUV pendiente por EN61010-1.

Aprobaciones de seguridad Certificación CSA, con licencia TÜV, UL servicio de producto

Reglamentación EMI Cumple con la sección 15 del FCC, Clase B, VDE 0871B, Vfg. 243-1991 Este dispositivo cumple con la parte 15 de las reglas de la FCC. La operación está sujeta a las siguientes condiciones: (1) este dispositivo no puede causar interferencia perjudicial y (2) este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluida la interferencia que pudiera causar una operación indeseable.

Sensor inductivo Entrada: Campo magnético de la bujía Salida: Pulso para disparar el Fluke 78

Termopar Tipo: K (Cromel vs. Alumel)
No es adecuado para inmersión en líquidos
Precisión: ±1.1°C (2°F) entre 0°C y 260°C (32°F-500°F)
Típicamente dentro de 1.1°C (2°F) de las tablas del NBS para temperaturas entre -40°C (-40°F) y 0°C (32°F)
Gama de temperatura: -40°C a 260°C. (-40°F a 500°F). Por encima de los 260°C (500°F), puede haber emisión de gases tóxicos
NOTA: La gama de temperatura es principalmente una función de las limitaciones térmicas del aislante del termopar.
Aislante de los cables: Teflón

Registro MIN MAX Precisión: La precisión especificada de la función de medición ± 16 dígitos para cambios > 200 ms de duración (±52 dígitos en 400 Ω)
Tiempo nominal de respuesta (5 a 100% de la gama): 100 ms a 80%

Función	Gama	Resolución	Precisión	Voltage de carga (valor típico)
Voltios CA* (45 Hz a 1 kHz) Hasta a 20 kHz	4.000 V 40.00 V 300.0 V 300 V —	0.001 V 0.01 V 0.1 V 1 V —	±(2.5% + 2) ±(2.5% + 2) ±(2.5% + 2) ±(2.5% + 2) ±1.5dB típico	N/A
Voltios CC*	400.0 mV 4000 mV 4.000 V 40.00 V 300.0 V 300 V	0.1 mV 1 mV 0.001 V 0.01 V 0.1 V 1 V	±(0.3% + 5) ±(0.3% + 1) ±(0.3% + 1) ±(0.3% + 1) ±(0.3% + 1) ±(0.3% + 1)	N/A
Resistencia	400.0 Ω 4.000 kΩ 40.00 kΩ 400.0 kΩ 4.000 MΩ 40.00 MΩ	0.1 Ω 0.001 kΩ 00.01 kΩ 000.1 kΩ 0.001 MΩ 0.01 MΩ	±(0.5% + 2) ±(0.5% + 1) ±(0.5% + 1) ±(0.5% + 1) ±(0.5% + 1) ±(1% +3)	N/A
Continuidad	400.0 Ω	0.1 Ω	Zumbador suena @ <30 Ω para un corto de 1 ms o más largo	Voltaje de circuito abierto <1.5 V
Controllo del diodo	2.500 V	0.001 V	±2% típico	Voltaje de circuito abierto <3.3 V
Corriente CA (45 Hz a 1 kHz)	10.00 A**	0.01 A	±(2.5% + 2)	0.03 V/A
Corriente CC	4.000 A 10.00 A**	0.001 A 0.01 A	±(1.0% + 5) ±(1.0% + 2)	0.03 V/A 0.03 V/A

* Impedancia de entrada: 10 mΩ (nominal), <150 pF>

** 10 A contínuos, 20 A sobrecarga por 30 segundos, máximo

Función	Protección contra las sobrecargas†	Impedancia de entrada	Razón de rechazo en modo común		Rechazo en modo normal
V~, Hz **Hz⎍**	300 V	>10 MΩ <150 pF	>60 dB, cc to 60 Hz		
V⎓	300 V	>10 MΩ <150 pF	>120 dB a cc, 50 Hz ó 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz
	300 V	>10 MΩ <150 pF			
RPM	30 V	2 MΩ <50 pF			
Ω, ·)))	300 V eficaces	**Tensión de prueba de circuito abierto**	**Tensión a plena escala**		**Corriente de cortocircuito**
			To 4.0 MΩ	40 MΩ	
		<1.3 V cc	<450 mV cc	<1.3 V cc	<500 µA
→⊢	300 V eficaces	<3.3 V cc	2.500V cc		1.6 mA típico
°**C**°**F**	30 V eficaces				

† 10^7 V-Hz máximo

Función	Gama	Resolución	Precisión
Frequencia (1 Hz a 20 kHz) (10^7 Hz maximo)	99.99 999.9 9.999 kHz 20.00 kHz >20.00 kHz a 99.99 kHz 500.0 kHz	0.01 Hz 0.1 Hz 0.001 kHz 0.01 kHz 0.01 kHz 0.1 kHz	±(0.01% + 2) ±(0.01% + 2) ±(0.01% + 2) ±(0.01% + 2) Utilizable Utilizable
RPM1 RPM2	60 - 7,000 RPM (utilizable hasta 9,999) 120 - 7,000 RPM (utilizable hasta 9,999)	1 RPM 1 RPM	±(0.2% + 2) RPM ±(0.2% + 2) RPM
Angolo di apertura delle puntine	0 - 120 grados	1 grado	±2 grados
Ciclo di lavoro	0.0 - 99.9% (1 Hz a 20 kHz, anchura de pulso >5 µs)	0.1%	±(0.2% per kHz + 0.1%) (para un tiempo de subida <1 µs)
Temperatura*	-40 a +999°C @ >20°Cde temp. ambiente, hasta +980°C a temp. ambiente menor de 20°C	1 grado	±(0.3% + 6°C) @ -40 a -20°C ±(0.3% + 4°C) @ -20 a 0°C ±(0.3% + 3°C) @ 0 a 170°C ±(0.3% + 5°C) @ 170 a 260°C ±(0.3% + 6°C) @ 260 a 700°C ±(0.3% + 7°C) @ 700 a 999°C

* Quando si rivelvano temperature, l'accuratezza del sistema è basata sull'accuratezza combinata del multimetro e della termocoppia.

Sensibilidad del contador de frecuencia y nivel de disparo

Gama de entrada	Sensibilidad mínima (onda sinusoidal Rms)		Nicel aproximado de disparo (Función voltios CC)
	da 1 Hz a 5 Hz	da 5 Hz a 20 kHz	
400.0 mV cc	—	—	400 mV
4000 mV cc	—	—	400 mV
4.000 V	0.7 V	03 V	1.7 V
40.00 V	7 V	3 V	4 V
300.0 V	70 V	30 V	40 V